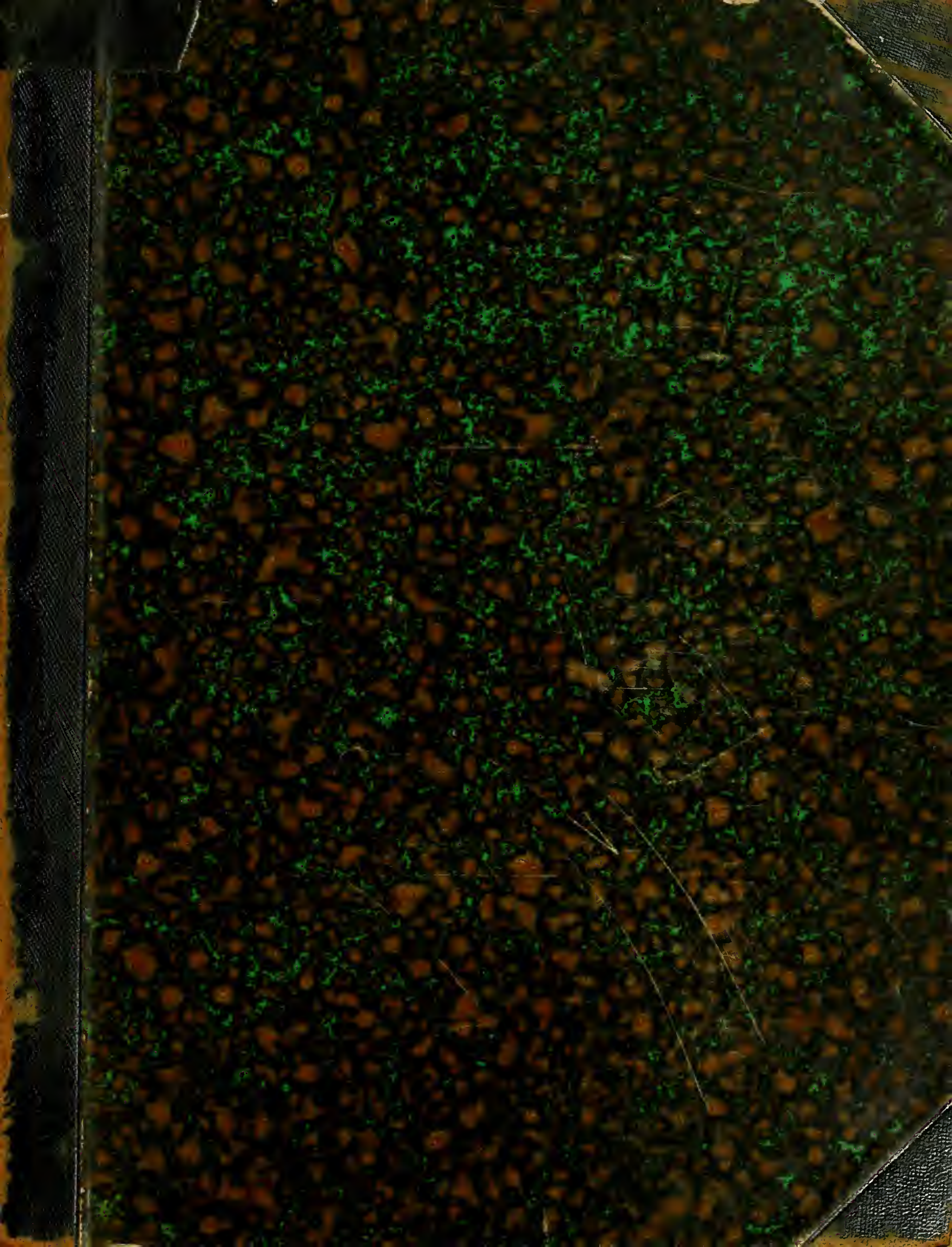






BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Erster Band.

1888—1889.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

Inhalt.

Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.

BIBLIOTHECA ZOOLOGICA

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Heft 1.

Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna.
Geschildert von **Prof. Dr. Carl Chun** in Königsberg. — Mit 5 Tafeln.



CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

Die

pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen

und

ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna.

Geschildert

von

Carl Chun,

Prof. in Königsberg i./Pr.

Mit fünf Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1887.



Seinem Schwiegervater

Professor Carl Vogt in Genf

zur

Feier des 40jährigen Professorenjubiläums

gewidmet

vom Verfasser.

Die Entdeckungen jener Forscher, welche es sich zur Aufgabe stellten, die Tiefen der Oceane zu ergründen, haben unseren Gesichtskreis in grossartiger Weise erweitert. Die alte Lehre von Forbes, dass in grösseren Tiefen organisches Leben nicht zu existiren vermöge, ist zu Grabe getragen und eine stattliche Reihe von Forschern giebt uns neuerdings über die staunenswerthe Formenfülle von Tiefsee-thieren Aufschluss. Es liegt in der Natur der Sache, dass einstweilen noch das systematische und anatomische Interesse bei Erforschung der Tiefseeformen im Vordergrund stehen und dass eine Reihe von biologischen Fragen der Aufklärung in späterer Zeit harren. Wie fand die Besiedelung des Meeres-grundes statt, wie vermochten sich die Thiere den monotonen Existenzbedingungen anzupassen, wie ernähren sie sich, wie pflanzen sie sich fort? — Auf alle diese Fragen vermögen wir einstweilen nur mit Reserve zu antworten oder noch gar keine Auskunft zu geben.

Es ist klar, dass solche Fragen erst dann der Lösung näher gebracht werden können, wenn wir sicheren Aufschluss über das Vordringen von marinen pflanzlichen Organismen und pelagischen Thieren in vertikaler Richtung bis zu tieferen Wasserschichten erlangen. Hier macht sich bis jetzt eine recht fühlbare Lücke in unseren Kenntnissen bemerkbar. Während einige Beobachter, gestützt auf das vom „Challenger" gesammelte Material, der Anschauung zuneigen, dass alle Wasserschichten in vertikaler Richtung von der Oberfläche an bis zum Meeresboden Organismen, wenn auch nur in spärlicher Zahl, enthalten, so stellt Agassiz, der einzige Beobachter, welcher exakte Experimente ausführte, die Möglichkeit einer Existenz von pelagischen Thieren in grösseren Tiefen in Abrede. Nach ihm sollen die Wasser-schichten zwischen der Oberfläche und dem Grunde azoisch sein und jene Siphonophoren und Radiolarien, die angeblich in der Tiefe schwebend gefunden wurden, sollen erst oberflächlich in den Netzen erbeutet resp. von der Lothleine erfasst sein.

Als ich im Sommer 1886 ein interessantes Material von solchen an der Lothleine haften gebliebenen Siphonophoren zur Untersuchung überlassen bekam, da schienen mir doch die Angaben des Finders, des italienischen Marineoffizieres Chierchia, so präcis für ihr Vorkommen unterhalb 1000 Metern zu sprechen, dass ich die auf dem „Vettor Pisani" während seiner Erdumsegelung unter dem Commando von Palumbo gemachten Wahrnehmungen einer exakten Prüfung zu unterwerfen beschloss. Da ich gleichzeitig mit einer monographischen Bearbeitung der mittelmeerischen Siphonophoren beschäftigt war und nach den Funden von Studer und Chierchia zur Auffassung gelangte, dass eigenartige Siphonophoren den Hauptbestandtheil einer postulirten pelagischen Tiefenfauna ausmachen möchten, so lag es in der Natur der Sache, dass ich zu Untersuchungen, welche einem einzelnen Beobachter kaum ermöglicht sind, die zoologische Station zu Neapel während der Monate August bis Oktober 1886 aufsuchte.

Ich hatte freilich aus Gründen, die ich im ersten Kapitel der allgemeinen Betrachtungen ausführlich darlege, gerechtfertigte Zweifel, ob Funde, die im freien Ocean gemacht wurden, auch für das Mittelmeer Geltung haben möchten.

Um so dankenswerther muss ich es anerkennen, wenn die Verwaltung der Zoologischen Station, trotzdem ein positives Resultat problematisch schien, mir den kleinen Dampfer „Johannes Müller“ mit seinem trefflich geschulten Personal zu mehreren Ausfahrten zur Verfügung stellte. Herr Dr. Eisig überliess mir ihn zu einer viertägigen Fahrt nach den Ponza-Inseln und Herr Professor Dohrn ordnete nach seiner Rückkehr aus Deutschland mit bekannter Zuvorkommenheit zwei längere Fahrten in den Golf von Salerno und nach Ischia und Ventotene an. Meinen aufrichtigen Dank für die Liberalität des Gründers der Station!

Mit Rath und That stand mir vor Allem mein werther Freund v. Petersen, Ingenieur der Station, zur Seite. Er begleitete mich nicht nur auf allen, oft recht strapaziösen Fahrten und leitete die schwierige Handhabung der schweren Netze, sondern erwies mir auch durch Construktion des sinnreichen Schliessnetzes und des photographischen Apparates für Messung der Lichtintensität in grösseren Tiefen einen unschätzbaren Dienst.

Den Herren Brandt, Giesbrecht und Schiemenz bin ich für die Berichte über Radiolarien, Copepoden und Pteropoden, welche ich zum Abdruck bringe, zu Dank verpflichtet. Ausserdem übersendeten mir Brandt und v. Petersen auf meine Bitte hin Material von pelagischen Tiefseeformen, welches sie im Januar 1887 auf einer Fahrt vor Capri sammelten. Dasselbe setzte mich in Stand, manche Anschauungen präciser formuliren zu können, als es nach meinen lediglich auf die Monate August, September und Oktober beschränkten Befunden möglich war.

Da meine Untersuchungen einen geradezu staunenswerthen Reichthum von pelagischen Thieren in grösseren Tiefen kennen lehren und hoffentlich endgültig die Auffassung widerlegen, dass azoische Wasserschichten zwischen Oberfläche und Meeresgrund existiren, so glaubte ich auf einigen Tafeln charakteristische Vertreter der pelagischen Tiefenfauna im Bild vorführen zu sollen. Ausführliche Darstellungen derselben werde ich in den „Mittheilungen der Zoologischen Station zu Neapel“ veröffentlichen.

I.

Methode des pelagischen Fischens in grösseren Meerestiefen.

Soll der Nachweis von der Existenz einer pelagischen Fauna in grösseren Tiefen mit Strenge erbracht werden, so handelt es sich in erster Linie um Construktion von Apparaten, die in gewisser Tiefe in Wirkung treten und bei dem Aufwinden sich selbstthätig schliessen. Offene Schwebnetze, wie sie z. B. bei der Challenger-Expedition[1]) als „tow nets" verwerthet wurden, bieten durchaus keine Garantie dafür, dass pelagische Thiere, welche sie an die Oberfläche bringen, auch thatsächlich in bestimmten Tiefen leben, da ja in vertikaler Richtung die Wassermasse ebenfalls durchfischt wird. So hat denn namentlich A. Agassiz[2]) gegen die Funde in den „tow nets" des Challenger den Einwand erhoben, dass die betreffenden Formen gar nicht aus der Tiefe stammten, sondern erst in der Nähe der Oberfläche erbeutet wurden. Allein Agassiz begnügt sich nicht mit diesem Einwand, sondern sucht selbst den positiven Nachweis zu führen, dass zwischen der Oberflächenfauna und der auf dem Grunde lebenden Tiefseefauna azoische Wasserschichten, jeglichen organischen Lebens baar, sich vorfinden. Er benutzte einen sinnreichen, von Capitän Sigsbee[3]) construirten Cylinder, der in bestimmte Tiefen herabgelassen, durch ein an dem Tau nachgesendetes Gewicht zum weiteren Herabgleiten bis zu einer Hemmvorrichtung an dem Tauende gebracht wurde. Während dieses Herabgleitens um etwa 50 Faden öffnete sich ein Ventil und das Wasser wurde durch ein Sieb geseiht, bis der Cylinder an der Hemmvorrichtung angelangt sich schloss.

Vermittelst des Sigsbee'schen Apparates glaubte denn Agassiz den strikten Nachweis erbracht zu haben, dass unterhalb 150 Faden keine Organismen mehr vorkommen. Ohne seine Resultate irgendwie anzweifeln zu wollen, so kann ich jedoch nur zugeben, dass Agassiz lediglich die untere Grenze der Oberflächenfauna bestimmte. In dem Glauben, dass in grösseren Tiefen pelagische Thiere nicht existiren könnten, wendete er den Apparat für Tiefen von 1000 Meter an überhaupt nicht an.

---

[1]) The Voyage of H. M. S. Challenger. Narrative of Wyville Thomson and John Murray. Vol. I. 1885 p. 79.

[2]) A. Agassiz. On the dredging operations of the U. S. S. „Blake". 1880. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambr. Vol. 6. No. 8 p. 153.

[3]) C. D. Sigsbee, Description of a gravitating trap for obtaining specimens of animal life from intermedial Ocean-Depths. ibid. Vol. 6 No. 9 1880 p. 155.

Spätere Forscher, so Pavesi[1]) und Imhof[2],) gebrauchten in Binnenseen Netze, welche in bestimmter Tiefe nach Beendigung des Fanges durch ein nachgesendetes Gewicht zugeschlagen wurden. So ist es wenigstens der Fall bei dem Netze von Pavesi, während ich über das von Imhof benutzte keine genaueren Angaben in der Litteratur erlangen konnte.

Endlich habe ich noch eines „Schliessnetzes", wie ich solche in bestimmter Tiefe sich schliessende Netze kurz nennen will, Erwähnung zu thun, welches Palumbo, der Commandeur des „Vettor Pisani", auf dessen Erdumsegelung 1882—1885 construirte.[3]) Wie ich in einem Schlusskapitel noch ausführlicher darlegen werde, so gaben an der Lothleine hängen gebliebene Fetzen von Siphonophoren Veranlassung zur Construktion eines Netzes, welches in grösseren Tiefen sich öffnen und schliessen sollte, um dadurch den strikten Nachweis zu führen, dass thatsächlich Siphonophoren in Tiefen unterhalb 1000 Metern leben und nicht erst an der Oberfläche von der Leine erfasst wurden. Palumbo kam auf die Idee, das Netz in Verbindung mit dem Negretti und Zambra'schen Umkippthermometer zu bringen und es wiederum durch ein Gewicht bei dem Umkippen des Thermometers zuschlagen zu lassen. Thatsächlich funktionirte dasselbe in den meisten Fällen gut, obwohl ein eigentliches Fischen in horizontaler Richtung durch die Befestigung an der Lothleine ausgeschlossen war.

Bei meinen ersten Versuchen bediente ich mich eines Schliessnetzes, das nach dem Princip des Palumbo'schen construirt war. Die Resultate waren jedoch nicht befriedigend, da der Apparat noch manche Unvollkommenheiten aufwies. Nach mehreren Versuchen, dieselben zu beseitigen, kam schliesslich mein Freund von Petersen, Ingenieur der zoologischen Station, auf eine Idee, die in der Ausführung sich als eine recht glückliche erwies. Da ich späterhin mich ausschliesslich dieses Netzes bediente und auf mehreren Fahrten seine Zuverlässigkeit erprobte, so gebe ich in Folgendem unter Zuhilfenahme der Figuren 1—3 auf Taf. I eine kurze Beschreibung des Petersen'schen Schliessnetzes.

Im Princip liegt folgende einfache Idee dem Schliessnetze zu Grunde: Wird der eiserne Rahmen des Netzes durch zwei Scharniere zum Auf- und Zuklappen eingerichtet, so muss das Netz bei dem Ziehen durch das Wasser sich öffnen, wenn es an zwei Drähten angezogen wird, die an den Scharnieren (*a* Fig. 2) befestigt sind. Umgekehrt muss es sich schliessen, wenn zwei Drähte in rechtem Winkel zu den vorigen an den Punkten *b* anziehen.

Gelänge es nun, einen Mechanismus ausfindig zu machen, der es ermöglicht, dass das geschlossen in die Tiefe versenkte Netz zunächst an den Punkten *a* angezogen wird und demgemäss sich öffnet, dann aber durch Anziehen an den Punkten *b* zum Schliessen gebracht wird, so wäre der gewünschte Effekt erzielt. Um dies zu ermöglichen, so ist, ähnlich wie bei dem Negretti und Zambra'schen Tiefseethermometer ein Propeller (*p*) verwerthet. Er besitzt vier Flügel und ist in der Mitte einer langen Messingstange befestigt, die ihrerseits in einem eisernen Rahmen (*r*) aufgehängt ist. Die obere Hälfte der Messingstange (*st*) ist glatt und kann in eine Hülse (*f*) sich völlig einschieben; die untere Hälfte (st^1) ist mit einem feinen Schraubengewinde versehen, das durch eine sehr exakt gearbeitete Schraubenmutter (*m*) läuft. Wird der Propeller vertikal gehoben oder horizontal durch das Wasser gezogen, so drehen sich die Flügel derart, dass allmählich der Messingstab sich hebt (Fig. 3). Umgekehrt

[1]) P. Pavesi Altra serie, di ricerche e studj sulla fauna pelagica di laghi Italiani. Padova 1883.

[2]) Imhof. Ueber die pelagische und Tiefsee-Fauna. Tageblatt d. 58. Vers. d. Naturf. in Strassburg 1885 p. 403.

[3]) G. Chierchia, Collezioni per studj di scienze naturali. Rivista marittima Sett-Ott. 1885 p. 81. Taf. 10.

senkt sich der Stab durch entgegengesetzte Drehung der Flügel, wenn der Apparat in die Tiefe herabgelassen wird. Eine kleine, an einer Querleiste befestigte Hülse (g) verhindert ein Senken des Stabes über diese hinaus bei dem Herablassen. Das allmähliche Heben des Stabes bietet nun die Möglichkeit, successive die Drähte α und β auszulösen.

Vermittelst kleiner Ringe x können die das Schliessen des Netzes bewerkstelligenden Drähte β auf die kleine Hülse g aufgelegt werden und ebenso kann der Draht α, welcher das Oeffnen veranlasst, auf einer durchbohrten Platte d vermittelst eines Ringes y festgelegt werden.

Vor dem Herablassen des Netzes winde man den Messingstab mit dem Propeller völlig in die Höhe (Fig. 3) und lege zunächst den Ring y auf die Platte d auf, drehe dann den Stab st^1 durch Ring y und die Oeffnung der Platte d so weit nach abwärts, bis das Ende des Stabes in der Nähe der Hülse g angelangt ist. Darauf lege man auf die Hülse die beiden Ringe x und drehe den Stab, bis er auf dem Boden der kleinen Hülse g angelangt ist.

Das Netz ist nun geschlossen (Fig. 1), da lediglich die Drähte β wirken und wird geschlossen in die gewünschte Tiefe versenkt. Zieht man an der Leine, welche den eisernen Rahmen trägt, an, so stellen sich Rahmen und Netz schräg, während gleichzeitig der Propeller in Aktion tritt. Nach einigen Minuten tritt das Ende des Stabes st^1 aus der Hülse g und es lösen sich die Ringe x aus. Die Drähte β werden schlaff, während der Draht α, an dem jetzt allein das Netz hängt, anzieht und das Oeffnen (Fig. 2) bewerkstelligt. Das Netz fischt nun geöffnet 15—20 Minuten, während gleichzeitig der Stab st^1 in dem Muttergewinde m sich durch weitere Drehung des Propellers hebt. Schliesslich tritt sein Ende aus der Oeffnung der Platte d und der Ring y wird ausgehakt. Die Drähte α werden schlaff und das Netz hängt allein in den Drähten β, die nun ihren Zug ausüben und das Netz zum Schliessen bringen.

Neben diesem Schliessnetze verwendete ich gleichzeitig ein offenes Netz von ansehnlichen Dimensionen. Der eiserne Rahmen hatte einen Durchmesser von 1 resp. 1½ Meter und wog an dem grössten Netze beinahe einen Centner. Das Netz, von 2,5 Meter Länge, bestand aus Sackleinewand und endete in einen Zinkeimer, in dem die Thiere sich sammelten. Der Eimer konnte nach dem Aufwinden abgebunden und in die bereit gehaltenen Gläser entleert werden. Dem Gebrauch dieses Eimers war es vorwiegend zuzuschreiben, wenn die Thiere, ohne von den Wandungen des Netzes zerscheuert zu werden, in tadellosem Erhaltungszustand erbeutet wurden.

Um das Schliessnetz sowohl, wie das schwere offene Netz gleichzeitig zu ziehen, bedurfte es der vollen Dampfkraft des „Johannes Müller", zumal wenn die Netze in Tiefen über 1000 Meter herabgelassen wurden.

Es versteht sich von selbst, dass die Netze trotz ihrer Schwere und der gelegentlich noch angehängten Bleigewichte nicht senkrecht unter dem Schiffe bei dem Ziehen standen. Ich habe indessen die Ablenkung nicht genauer bestimmt, aus Gründen, die sich aus den allgemeinen Schlusserörterungen ergeben.

Wurden 1500 Meter Tau ausgelassen, so dürften die Netze in 1300—1400 Meter geschwebt haben. Ich schliesse das daraus, dass zweimal die Netze auf dem Meeresboden schleiften und Schlamm heraufbrachten, als 1500 Meter Tau ausgelassen waren bei einer gelotheten Tiefe von 1350 Metern.

Die Anwendung eines starken Stahldrahtes erwies sich leider nicht als vortheilhaft. So wenig Widerstand er bei dem Durchschneiden des Wassers findet, so leicht reisst er, sobald durch eine in langer

Spirale erfolgende Drehung des Netzes der Draht bei späterer starker Spannung einen Knoten bildet. Auf diese Weise verloren wir bei Ponza die beiden mit Mühe hergestellten Netze.

Das Aufwinden der Netze erfolgt ebenso wie dasjenige der Tretsche vermittelst einer Dampfwinde. Es erfordert aus einer Tiefe von 1000 Metern durchschnittlich 25 Minuten.

Die grösseren von Neapel aus dem kleinen Dampfer zugänglichen Tiefen waren theilweise rasch zu erreichen. Die Küste von Amalfi bis zu der Südseite von Capri zeigt einen ausserordentlich steilen Abfall. Wenige Seemeilen südlich von Capri sind von dem „Washington", dessen Lothungen mir gütigst mitgetheilt waren, Tiefen bis zu 1800 Meter gefunden worden. Weiter hinaus erhebt sich ein Plateau von durchschnittlich 700—800 Meter, welches erst vor Sicilien wieder einen steilen Abfall aufweist. Grössere Tiefen von mehr als 2000 Metern finden sich westlich der Ponza-Inseln; auch ist dort der Abfall gegen das freie Meer ein minder steiler.

Die von mir erforschten Theile des Mittelmeeres betreffen die bis zu 1400 Meter untersuchten Tiefen vor Ponza, Ventotene, Ischia, Capri und den Sireneninseln (Galli). Ausserdem unternahm ich häufige Ausfahrten mit der kleinen Dampfbarkasse „Balfour" in den Golf, um die geringeren Tiefen von 50—250 Meter zu durchfischen.

Indem ich nun zu einer Darlegung meiner Ergebnisse mich wende, so schildere ich zunächst in einem speziellen Theile die verschiedenen in den einzelnen Tiefen beobachteten Formen [1], um dann in einem allgemeinen Theile die Zusammensetzung der pelagischen Tiefen-Fauna, ihre Existenzbedingungen und ihr Verhalten zu der Oberflächen-Fauna klar zu legen. Zum Verständniss des speziellen Theiles führe ich lediglich das Hauptergebniss an, dass nämlich sämmtliche Tiefen des Mittelmeeres in den von mir untersuchten Strecken einen geradezu erstaunlichen Reichthum von pelagischen Thieren aufweisen.

[1]) Wenn Arten in dem Schliessnetz gefunden wurden, so habe ich dies stets ausdrücklich erwähnt.

II.

Specieller Theil.

I. Radiolaria.

Dr. Carl Brandt hat die Freundlichkeit gehabt, das Material an Radiolarien und Orbulinen einer genauen Durchsicht zu unterwerfen und mir folgenden Bericht zukommen zu lassen.

„In der nachstehenden Uebersicht sind in systematischer Reihenfolge die Radiolarien, welche sich in dem Material der 12 Züge mit dem Tiefennetz fanden, zusammengestellt. Die Liste ist unvollständig, weil auf die Erhaltung der kleineren Arten nicht besonders Rücksicht genommen ist. Sie wurden nur conservirt, wenn sie zufällig an grösseren Thieren hängen oder kleben blieben. Die Anzahl der kleinen Radiolarien ist deshalb in der nachstehenden Uebersicht viel geringer, als sie in Wirklichkeit sein dürfte. Bei jeder Species ist die Zahl der Exemplare, welche ich im conservirten Materiale fand, angegeben worden, um die relative Häufigkeit der einzelnen Arten zu bezeichnen. Von den 12 Zügen fanden nur 5 mit dem offenen und dem verschliessbaren Netz zugleich statt, die anderen 7 mit dem offenen Netz allein. Der Inhalt des verschliessbaren Netzes, auf den es hier besonders ankommt ist durch fette Zahlen und durch Cursivdruck der Speciesnamen hervorgehoben. Eine eingeklammerte Zahl bedeutet, dass leere Skelete beobachtet wurden. Das Vorkommen solcher leerer Skelete in bestimmten Tiefen beweist natürlich durchaus nicht, dass die Thiere sich auch im lebenden Zustande in den betreffenden Regionen aufgehalten haben, denn Skelete von *Spongosphaera* und anderen Radiolarien bleiben selbst in einem Glase Wasser mehrere Tage, ja Wochen lang in der Schwebe wegen des Reibungswiderstandes, den die zahllosen feinen Kieselfäden dem Wasser entgegensetzen.

		Ventotene 9. IX. 600 m	Capri 11. X. 600 m		P. Campanella (Nachts) 11. X. 600 m		Ischia 9. IX. 800 m	Ischia 10. X. 900 m		Ischia 10. X. 1000 m	Bocca piccola 28. IX. 1000 m	Ponza 8. IX. 1200 m	Faraglioni 28. IX. 1200 m	Bocca grande 28. IX. 1200 m	Bocca piccola 11. X. 1200 m	Capri 11. X. 1200 m		Gesammtzahl der Exemplare	Davon im verschliessbaren Netz
Phaeodaria	1. Dictyocha messanensis	viele	viele	mehrere	viele	viele		mehrere	viele	viele	mehrere		mehrere	(1)	viele	mehrere	viele	Tausende	viele
	2. *Aulacantha scolymantha*	3	20	44	35	17	1	4	3	27	6	4	20	1	10	6	103	304	66
	3. „ *n. sp.*	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	7	1
	4. *Coelodendrum ramosissimum*	2	3	13	2	—	6	—	—	3	12	5	10	—	—	1	16	73	6
	5. „ n. sp.	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	6. *Castanelliden Species 1.*	—	—	4	—	—	3	—	1	2	—	1	4	—	—	1	4	21	1
	7. „ „ *2.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	1
	8. *Aulosphaera elegantissima*	—	1	4	—	1	—	—	—	5	—	—	3	—	—	—	6	21	1
Monopylaria	9. Eucyrtidium galea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	(1)	—
	10. *Cyrtiden-Species*	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Peripylaria	11. Heliosphaera n. sp.	—	(1)	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	(2)	(1)
	12. Cladococcus viminalis	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	(1)
	13. Diplosphaera gracilis	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	1(1)	—
	14. Actinomma Asteracanthion	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	15. *Arachnosphaera myriacantha*	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
	16. „ oligacantha	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	17. Dictyoplegma spongiosum	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	18. *Spongosphaera streptacantha*	—	5(+2)	4(+3)	10	24	2	1	4	2(+2)	1	—	(2)	—	—	—	7(+2)	59(11)	16(2)
	19. Disciden-Species	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	20. Stylospira sp.	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—
Acantharia	21. Acanthometra echinoides(?)	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	—
	22. „ *tetracopa(?)*	—	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	5	2
	23. „ *sp.*	—	2	(1)	2	1	—	1	1	—	1	—	—	1	—	—	4	12(1)	6
	24. *Amphilonche ovata*	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	6	2
	25. Litholophus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
	26. *Xiphacantha serrata*	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	4	2
	27. „ *quadridentata*	—	1	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	(2)	7(+2)	1
	28. „ *spinulosa*	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2
	29. *Haliommatidium Mülleri*	—	—	(1)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1(1)	1
	30. Dorataspis sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Sphaerozoëa	31. Collozoum inerme	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—
	32. Sphaerozoum punctatum	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	5	—
	33. „ *acuferum*	—	—	3	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	8	1
	34. Collosphaera Huxleyi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
Globigerina und Orbulina		—	—	3	—	—	—	—	1	2(8)	1	—	—	—	—	1	1	8(8)	1

In Betreff der angeführten Species habe ich folgende Bemerkungen hinzuzufügen:

1. Von *Dictyocha messanensis* wurden nur leere Skelete beobachtet, und zwar in *Aulacantha*, *Aulosphaera*, *Coelodendrum*, *Spongosphaera*, in der Gallerte von *Sphaerozoum acuferum*, an *Amphilonche* und anderen Acanthometriden, im Darm von Ostracoden etc. Ihr Vorkommen in und an den pelagischen Thieren grösserer Tiefen ist so charakteristisch, dass man nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen in zweifelhaften Fällen entscheiden kann, ob die Thiere, die man im Tiefennetz findet, wirklich in der Tiefe gelebt haben, oder ob sie erst in der Nähe der Oberfläche ins Netz gelangt sind. Wegen der grossen Anzahl der *Dictyocha*-Skelete, die man im Phaeodium der verschiedensten Phaeodarien und in anderen Tiefenthieren findet, muss man annehmen, dass diese kleine Radiolarie in verhältnissmässig sehr bedeutender Menge in den Tiefen lebt. Wenn sie nie mit gut conservirtem Weichkörper in dem conservirten Tiefenmaterial sich fanden, so liegt das wohl nur an der schon oben erwähnten Unvollständigkeit des Materials.

3. *Aulacantha* n. sp. unterscheidet sich von *A. scolymantha* dadurch, dass die grossen Radialstacheln 5 am äussersten Ende des Stachels quirlförmig angeordnete Seitenstacheln besitzen, dass die Zahl dieser grossen Radialstacheln nur gering ist (6—8, höchstens 20) und dass die feinen Tangentialstacheln gänzlich oder doch fast vollkommen fehlen.

Ausser den 2 angeführten *Aulacantha*-Arten beobachtete ich zuweilen Exemplare, die vielleicht der einen von beiden Species angehören. Sie besassen nur Tangentialstacheln, gar keine Radialstacheln.

5. *Coelodendrum* n. sp. hat nicht, wie *C. ramosissimum*, dichotomisch verzweigte Stacheln, sondern nur 6 einfache Hauptstacheln, die je 2 Quirle von Seitenstacheln tragen: einen am Ende des Stachels, bestehend aus 3 Seitenstacheln, den andern am Ende des ersten Drittels, bestehend aus 4 feineren und längeren Seitenstacheln.

Ferner fanden sich mehrere Bruchstücke von Coelodendriden, die gegenwärtig noch nicht, hoffentlich aber nach dem Erscheinen von Haeckel's Radiolarienwerk sich werden bestimmen lassen.

6, 7. Zwei Species von Phaeodarien gehören in die Familie der Castanelliden. Welcher Gattung sie zuertheilt werden müssen, lässt sich nach Haeckel's vorläufiger Uebersicht des Systems nicht angeben. Höchstwahrscheinlich sind beide Arten auch von Haeckel gefunden worden, so dass ich, ebenso wie bei den anderen neuen Arten, mit der Benennung warten werde, bis das Werk über die Challenger-Radiolarien erschienen ist. Beide Arten besitzen eine dickwandige Gitterschale mit zahlreichen Oeffnungen und vielen auf der Schale sich erhebenden radialen Stacheln. Die Skeletttheile sind nicht hohl. Die Schale wird oft fast vollständig erfüllt von der Centralkapsel und dem mächtigen Phaeodium. Die beiden Arten unterscheiden sich dadurch, dass Species 1 eine viel dickere Schale hat als Species 2, und dass die erstere Art zahlreiche kleine Oeffnungen und ein sehr grosses Loch besitzt, während die letztere Species grosse Oeffnungen mit schmalen, überall gleich breiten Zwischenbalken aufweist.

8. Nicht alle hier als *Aulosphaera elegantissima* aufgeführten Exemplare stimmten mit der von Haeckel angegebenen Diagnose überein. Es scheint jedoch, als ob diese Species stark variirt.

11. *Heliosphaera* n. sp. ist *H. actinota* ähnlich; doch sind alle radiären Stacheln gleich lang.

22. Die als *Acanthometra tetracopa* bezeichneten Radiolarien gehören vielleicht theilweise der Species *A. Claparedei* an. Beide Arten sind im conservirten Zustande schwer zu unterscheiden.

31—34. Die Arten *Collozoum inerme*, *Sphaerozoum punctatum* und *Collosphaera Huxleyi*, von denen zusammen 8 Exemplare in das offene Netz gelangten, waren zur Zeit der Tiefenfischerei so

massenhaft an der Oberfläche vertreten, dass sie unvermeidlich in das Netz gerathen mussten. Sie stimmten in jeder Hinsicht, z. B. auch im Vorhandensein zahlreicher Zooxanthellen und im gänzlichen Mangel von Dictyochen, mit den übrigen an der Oberfläche gefischten Exemplaren überein. Anders verhält es sich mit den 8 Kolonien von *Sphaerozoum acuferum*, von denen eine sogar im Eimer des verschliessbaren Netzes gefunden wurde. Sowohl dieses Exemplar, als auch 6 mit dem offenen Netz gefischte entbehrten ganz der gelben Zellen und enthielten mehrere oder sehr viele *Dictyocha*-Skelete. Nur in einer Kolonie, die mit dem offenen Netz gefischt war (Solaro, 11. X., 1200 m.), konnte ich zahlreiche gelbe Zellen und nur ganz vereinzelte Dictyochen constatiren.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich folgende Resultate:

Vorläufig kann man nur von drei Radiolarien mit Sicherheit behaupten, dass sie während des September und Oktober in Tiefen von 600 m. im Mittelmeer leben. Es sind *Aulacantha scolymantha*, *Coelodendrum ramosissimum* und *Spongosphaera streptacantha*. Die beiden ersten Arten scheinen nach der Tiefe zu (bis 1200 m.) nur wenig abzunehmen; *Spongosphaera* dagegen scheint in grösseren Tiefen als 600 m. nicht mehr, oder nur ganz vereinzelt vorzukommen. Das Vorkommen mehrerer Spongosphaeren im Material aus 1000 und 1200 m. Tiefe hat bei näherer Prüfung wenig zu bedeuten. Die betreffenden Exemplare wurden nur mit dem offenen, nicht aber mit dem verschliessbaren Netz gefangen. Man darf aber nicht vergessen, dass das Netz mindestens ebenso lange in vertikaler Richtung von 1000 bezw. 1200 m. bis zur Oberfläche gezogen ist, als vorher in horizontaler Richtung (in 1000 oder 1200 m. Tiefe). Während der halben Stunde, die das Aufziehen des Netzes in Anspruch nahm, mussten in Tiefen von 600 m. und näher der Oberfläche die dort nachweisbar vorhandenen Spongosphaeren in das Netz gelangen.

Wahrscheinlich gehen auch folgende Arten bis in Tiefen von mehr als 600 m. hinunter: Castanelliden-Species 1, *Aulosphaera elegantissima*, *Aulacantha* n. sp. *Acanthometra tetracopa*, *Amphilonche ovata*, *Xiphacantha quadridentata*, *X. serrata*, *X. spinulosa* und *Sphaerozoum acuferum*. Sie sind sämmtlich in mehreren Exemplaren (3—20) mit dem offenen und in 1—2 Exemplaren auch mit dem verschliessbaren Netz gefischt worden. Leider reicht das Vorkommen von nur 1—2 Exemplaren einer Radiolarienspecies nicht hin, um das Vorkommen der betr. Species in einer bestimmten Tiefe zu beweisen. Das Netz hat den Uebelstand, dass selbst in geschlossenem Zustande ein etwa einen Finger breiter Spalt bleibt, in den beim Heraufziehen des Netzes recht wohl noch einige kleine Radiolarien gelangen können.

Es ist trotzdem in hohem Grade wahrscheinlich, dass die angeführten Arten in Tiefen von 600 bezw. 800 etc. m. leben, und zwar aus folgenden Gründen: Die gelben Zellen können ebensowenig wie andere Algen in grösseren Tiefen als 200 m. assimiliren. Sie werden daher in Radiolarien, die in erheblich grösseren Tiefen wochen- oder monatelang leben, gänzlich fehlen, während sie in denjenigen Exemplaren derselben Species, die in geringerer Tiefe als 200 m. sich finden, vorkommen. Da wir nun im Tiefennetz Radiolarien-Arten finden, die gar keine gelben Zellen führen, während die nahe der Oberfläche vorkommenden Exemplare derselben Species sehr zahlreiche gelbe Zellen enthalten, so weist schon das gänzliche Fehlen der Zooxanthellen auf einen längeren Aufenthalt der Radiolarien in dunkler oder dämmeriger Tiefe hin. Am deutlichsten zeigt sich das an *Sphaerozoum acuferum*. Nur in einem Exemplar, das mit dem offenen Netz gefischt war, fanden sich viele gelbe Zellen, in den anderen 7

gar keine. Ich habe früher mehr als 100 Kolonien von dieser Species, die in Tiefen von 0—80 m. gefischt waren, untersucht und stets sehr zahlreiche gelbe Zellen an jedem Individuum gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die erwähnten 7 algenfreien Kolonien wirklich in Tiefen von mehr als 200 m. gelebt haben, wird dadurch noch vermehrt, dass sich sehr zahlreiche Skelete von *Dictyocha* in ihnen fanden, während das achte Exemplar, das gelbe Zellen enthielt, nur vereinzelte Dictyochen aufwies und weder in, noch an den Radiolarien, die in 0—60 m. Tiefe im Oktober gefischt wurden, Dictyochen nachgewiesen werden konnten. Die eben erwähnte Kolonie war nicht, wie die anderen 7, darauf angewiesen, andere Organismen, die in ihren Bereich kamen, festzuhalten und zu verdauen, sondern konnte — wie die anderen nahe der Oberfläche lebenden Kolonien — aus der Assimilationsthätigkeit der eingemietheten Zooxanthellen Nutzen ziehen. Die Dictyochen, deren Skelete sie zur Zeit des Fanges enthielt, waren wohl Wochen oder Monate vorher aufgenommen und verdaut worden, als die Kolonie noch nicht so nahe der Oberfläche lebte und die Algen noch nicht hatten einwandern können. — Ich hatte früher [1] auf Grund ausgedehnter Beobachtungen die Behauptung aufgestellt, dass die koloniebildenden Radiolarien echte pelagische Thiere sind, welche ihre ganze Entwickelung in der Nähe der Meeresoberfläche durchmachen" und „nie mehr als einige Hundert Meter von der Oberfläche sich entfernen". Die neueren Untersuchungen an dem von Chun und von Chierchia gesammelten Material haben diese Behauptung im Allgemeinen bestätigt; doch zeigt das hier näher ausgeführte Beispiel von *Sphaerozoum acuferum*, dass manche Species auch in etwas grössere Tiefen, als ich angenommen hatte, hinabsteigen können.

Ausser den bisher aufgezählten Radiolarien müssen auch die Dictyochen in den Tiefen des Mittelmeeres sehr häufig vorkommen; sie scheinen sogar die Hauptnahrung für die in der Tiefe lebenden pelagischen Thiere zu bilden. *Dictyocha*-Skelete fand ich sowohl in Radiolarien, als auch im Darm von einigen Ostracoden, die mit dem verschliessbaren Netz in 1200 m. Tiefe gefangen waren. Nach den vorliegenden, allerdings unvollkommenen Untersuchungen möchte ich fast vermuthen, dass die massenhaft vorkommenden kleinen Dictyochen in den Tiefen des Mittelmeeres die Challengeriden der Oceane ersetzen. Dass ich von den letzteren kein einziges Skelet in dem Material des Tiefennetzes fand, ist leicht verständlich, da nach den Untersuchungen der Challenger-Expedition die Challengeriden die einzige Ordnung von pelagischen Thieren sind, welche erst unterhalb 300 Faden in den Oceanen vorkommen. In das Mittelmeer können sie vom Atlantischen Ocean nicht gelangen, weil der Rücken, der beide Meeresabschnitte trennt, nur Tiefen von höchstens 150 Faden aufweist.

Diese Eigenthümlichkeit des Mittelmeeres bildet wohl auch die Ursache der immerhin auffallenden Erscheinung, dass selbst in bedeutenden Tiefen nur solche Radiolarienspecies häufig sind, die auch an der Oberfläche des Mittelmeeres beobachtet worden sind. Von den am häufigsten in dem Material der Tiefennetze constatirten Radiolarien — *Coelodendrum ramosissimum, Aulosphaera elegantissima, Aulacantha scolymantha* und *Spongosphaera streptacantha* sind die 2 ersten nach Haeckel's, die beiden anderen auch nach meinen Beobachtungen „häufig" oder „sehr häufig"

[1]) K. Brandt, Die Sphaerozoëen. XIII. Monographie der Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Berlin 1885. p. 201 und 203.

an der Oberfläche des Mittelmeeres. Die beiden Castanelliden-Species und *Aulacantha* n. sp. sind zwar bisher noch nicht im Mittelmeer beobachtet worden; es bleibt aber abzuwarten, ob nicht alle drei Arten von Haeckel in dem Oberflächenmaterial der Challenger-Expedition gefunden sind. *Heliosphaera* n. sp. habe ich wiederholt an der Oberfläche des Golfes gefunden. Von jenen in der Tiefe häufigen Radiolarien tritt *Aulacantha scolymantha* besonders im Winter an der Oberfläche des Golfes, zuweilen in grosser Anzahl auf, während *Spongosphaera streptacantha* zu jenen wenigen Radiolarien gehört, die fast in jeder Jahreszeit an der Oberfläche des Golfes angetroffen werden können."

II. Coelenterata

1. *Anthozoa.*

Freischwimmende Aktinienlarven, wahrscheinlich der Gattung Cerianthus resp. Edwardsia zugehörig, kommen in grösseren Tiefen nicht selten vor. Es sind offenbar dieselben Larven, welche Kowalewsky[1]) abbildet. Unter den zahlreichen kugeligen und eiförmigen milchweissen 1,5—2,5 mm grossen Larven fand ich nur einmal eine Larve mit angelegten Tentakeln und zwar waren es deren fünf. Während der Nacht fischte ich sie Ende September bei Ischia an der Oberfläche, doch fehlt sie nicht bis zu den grössten untersuchten Tiefen. In dem Schliessnetz fanden sich Exemplare aus 600 und aus 1000 m. Tiefe.

2. *Hydromedusae.*

Viele craspedoten Medusen suchen während des Sommers grössere Tiefen auf. Unter den Anthomedusen fischte ich Lizzia (Rathkea) Köllikeri Ggbr. aus 1200 m. vor Capri in einem Exemplar und Cytaeis pusilla Anfang September vor Ponza aus 1300 M. Letztere hatte eine Radiolarie der Tiefsee, nämlich Coelodendrum ramosissimum, im Magen. Von Trachomedusen ist Sminthea (Trachynema) eurygaster Ggbr. ziemlich häufig in der Tiefe. In dem Schliessnetz fand sie sich in 1300 M. (Ende September) und in 1200 M. (11. Oktober) vor Capri; Aglaura hemistoma P. et Les. war ebenfalls in dem Schliessnetz aus 1300 M. vertreten. Rhopalonema velatum war häufig von 100 M. bis 1300 M.; von Ende September an erschien sie auch an der Oberfläche. Von Geryoniden fand sich Geryonia (Carmarina) hastata Haeck. in jugendlichen Exemplaren aus 1200 und 1300 M., während erwachsene Thiere Ende September in der Nacht an der Oberfläche gefischt wurden. Liriope eurybia fand sich in 600 M. am 11. Okt. Am häufigsten unter allen Craspedoten trat Cunina (Solmissus) albescens Ggbr. in der Tiefe auf. Bei zwei nächtlichen Zügen aus 800 M. (30 Sept. vor Ischia) und 600 M. (11. Okt. vor Capri) waren die grossen Netze und Schliessnetze vollgepfropft von Cuninen. Auch bis zu 1300 M. wurde sie vereinzelt beobachtet. Ziemlich häufig ist fernerhin Aeginopsis (Solmundella) mediterranea Müll. In dem Schliessnetz fand sie sich aus 600 M., doch war sie in dem Inhalt des grossen Netzes bis zu 1300 M. zahlreich vertreten.

3. *Acalephae.*

Auffällig war der Mangel erwachsener Scheibenquallen in der Tiefe. Nur einmal war eine Ephyra in dem grossen Netze aus 1200 M. vertreten.

4. *Siphonophorae.*

Kaum ein pelagisches Thier ist gemeiner von der Oberfläche an bis zu 1300 M. Tiefe, als Diphyes Sieboldii Köll. Sie fehlt in keinem Schliessnetz und macht stets den Hauptbestandtheil

[1]) A. Kowalewsky, Entwicklung der Cölenteraten (russisch). Protok. Mosk. Naturf.-Ges. 1873, Taf. 6.

des gefischten Materials aus. Häufig findet man auch gleichzeitig ihre Eudoxiengruppen. Auch Abyla pentagona Eschsch. ist von der Oberfläche an, wo ich sie zur Nachtzeit Ende September fischte, bis in die grossen Tiefen nachweisbar, obwohl sie nicht so häufig auftritt wie Diphyes. Die zahlreichsten Exemplare und Eudoxiengruppen stammen aus einer Tiefe von 80—100 M. Ebenfalls in geringerer Tiefe von 100 M. fischte ich Ende August und Anfang September Diphyes subtilis Ch., Galeolaria aurantiaca Vogt und Monophyes gracilis Claus. Die letztgenannten drei Arten erschienen von Mitte September und Anfang Oktober (Galeolaria) an der Oberfläche.

Von Physophoriden trat ich Ende August in 100 M. Tiefe jugendliche und erwachsene Exemplare des Halistemma (Stephanomia) pictum Metschn. an. Die Larven desselben waren gleichzeitig häufig an der Oberfläche und lieferten ein willkommenes Material zum Studium der bisher unbekannten postembryonalen Metamorphose. Erst vom 23ten September an zeigten sich die erwachsenenen Thiere an der Oberfläche. Apolemia uvaria Eschsch. ist für die grossen Tiefen wiederum charakteristisch. In dem Schliessnetz fanden sich Gruppenanhänge des Stammes aus 600 M., während grössere Bruchstücke derselben sowohl Anfang September bei Ponza, wie Mitte Oktober vor Capri und Ischia bis zu 1200 M. Tiefe in das grosse Netz geriethen. An der Oberfläche fing ich sie Ende September während der Nacht und Anfang Oktober bei Tage. Von einer neuen Forskalia-Art, deren Beschreibung ich in einer monographischen Bearbeitung der Siphonophoren geben werde, fand ich Bruchstücke vor Ponza aus 1300 M. am 9. September. Einen Monat später beobachtete ich sie aus derselben Tiefe vor Ischia. An der Oberfläche erschien sie im Winter 1884; sie zeichnet sich, abgesehen von der ansehnlichen Grösse ihrer Magenschläuche und ziegelrothen Färbung der Batterieen und Polypen, durch ihre grossen rechtwinklig abgestutzten Deckschuppen aus.

So hat sich denn meine Erwartung, die den Ausgangspunkt zu den vorliegenden Untersuchungen abgab, dass nämlich in grösserer Tiefe eigenartige Siphonophoren leben möchten, für die von mir erforschten Theile des Mittelmeeres nicht bestätigt. Alle Siphonophoren aus grösseren Tiefen erscheinen zu gewissen Zeiten auch an der Oberfläche. Dass trotzdem der pelagische Fang in den Tiefen auch für die Siphonophoren manche interessante biologische Aufschlüsse giebt, will ich an zwei Beispielen darzulegen versuchen.

Im Winter und Frühjahre ist im Golfe kaum eine Siphonophore gemeiner, als Hippopodius luteus. So häufig er auch erscheint, so selten sind junge Stadien mit nur vier bis sechs Schwimmglocken. Vergeblich suchte ich jedoch nach Larvenformen, welche über die postembryonale Entwicklung desselben Aufschluss gegeben hätten. Schon Metschnikoff [1]) hebt hervor, dass es ihm erst nach vielen missglückten Versuchen gelang, einige befruchtete Eier zu erhalten, an denen er die frühesten Stadien der Entwicklung beobachtete. Ich selbst habe mich öfter vergeblich abgemüht, eine künstliche Befruchtung vorzunehmen. Da nun der Hippopodius mit Beginn des Sommers von der Oberfläche verschwindet, so durfte ich darauf gefasst sein, ihn in grösserer Tiefe wieder aufzufinden. Thatsächlich gelangten denn auch bei meiner ersten Ausfahrt, Ende August, einige isolirte Schwimmglocken aus 100 M. Tiefe in das Netz. Später fand ich sie vereinzelt bis zu 1200 M. Tiefe. Gleichzeitig enthielt aber auch das Netz die schon längst

[1]) E. Metschnikoff, Studien über die Entwickelung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 24 p. 46.

gesuchten jugendlichen Formen mit 2 oder 3 Glocken und gelegentlich auch junge Siphonophoren von Monophyes ähnlichem Habitus. Sie besassen eine völlig runde Schwimmglocke mit relativ sehr kleinem Schwimmsack und erreichten die immerhin ansehnliche Grösse von 7 mm. Ich glaubte bei oberflächlicher Betrachtung, dass ein neues grosses Monophyes vorliege, doch brachte die genauere Untersuchung mich auf die Vermuthung, dass diese Wesen in genetischer Beziehung zum Hippopodius stehen möchten. Durch meine früheren Untersuchungen lag ja die Erwartung nahe, dass die Larven der Calycophoriden einen vom ausgebildeten Thier sehr differenten Habitus zur Schau tragen würden.

Thatsächlich repräsentiren denn auch die originellen in Fig. 1 und 2 auf Taf. II dargestellten Wesen die Larven des Hippopodius, und der Grund, dass wir bisher über die postembryonale Entwicklung eines der gemeinsten pelagischen Thiere des Golfes keine Nachrichten haben, liegt wohl hauptsächlich darin, dass die monophyesartigen Larven des Hippopodius in grösseren Tiefen leben.

Zur Erläuterung der beiden Figuren bemerke ich noch Folgendes. Die primäre heteromorphe Schwimmglocke des Hippopodius ähnelt der Glocke von Monophyes gracilis und M. irregularis nicht nur durch ihre rundliche Form, sondern auch durch den Besitz eines Saftbehälters (*s*) und einer grossen Scheide (*v*). Der bilateral-symmetrische Schwimmsack ist relativ klein und kehrt seine Mündung schräg nach oben (die schlitzförmige Oeffnung der Scheide als nach unten gewendet gedacht). Die 4 Radiärgefässe desselben und namentlich das grosse untere Gefäss sind breit. Ein bogenförmig verlaufendes Gefäss stellt die Verbindung mit dem Ende des Saftbehälters her. Letzterer bildet den dorsalen Abschluss der grossen mit einer schlitzförmigen Oeffnung (Fig. 2) ausmündenden und seitlich comprimirten Scheide. Nur das Ende derselben ragt frei in die Umbrellargallerte. Der schlanke und durchsichtige Magenpolyp mit seinem noch kurzen dem Schwimmsack zugekehrten Fangfaden sitzt am Anfangstheil des Saftbehälters. Er ist ausserordentlich dehnbar und kann seine Mundöffnung aus der Scheide hervorstrecken. Schon auf diesem frühen Stadium tritt schräg oberhalb des Polypen die Anlage einer Knospe auf, welche sich späterhin zu der ersten definitiven pferdehufähnlichen Schwimmglocke des Hippopodius ausbildet.

Ueber die weitere Entwicklung giebt Fig. 3 Auskunft, welche Schwimmsack (*u*) und die Knospengruppen einer älteren Larve schräg von oben gesehen darstellt. Neben dem ersten Magenpolyp (p^1) ist ein zweiter (p^2) hervorgeknospt und hinter diesem liegt die Knospe für einen dritten (p^3). Die dorsale Anlage der ersten definitiven Glocke (c^1) hat sich vergrössert und ihr sitzt bereits die Knospe für eine zweite Glocke (c^2) an. Ich konnte diese Larve zwei Tage lebend erhalten, während deren die provisorische primäre Glocke abgeworfen wurde und gleichzeitig der Saftbehälter (*s*) schrumpfte. Der zwischen Schwimmglockenknospen und Magenpolypen gelegene Theil des letzteren streckte sich bedeutend zu einem Stamme, an dem auf der ventralen Seite drei Magenschläuche und die Knospe für einen vierten sich inserirten. Der älteste am Ende des Stammes sitzende Magenpolyp hatte seine definitive Grösse erreicht und ebenso war der Fangfaden mit 6 ausgebildeten nierenförmigen schwefelgelben Batterien, wie sie für Hippopodius charakterisch sind, ausgestattet. Von den am Anfang des Stammes dorsal gelegenen Glockenanlagen liess die älteste bereits den für die definitiven Glocken typischen Gefässverlauf erkennen. Dasselbe Stadium fischte ich auch freilebend; nur waren die beiden ersten definitiven Glocken weit entwickelt und von der charakteristischen pferdehufähnlichen Form. Sie vermittelten durch lebhaftes Pumpen die Ortsbewegung und ihnen sassen wiederum zwei weitere Glockenknospen an.

Durch die hier mitgetheilten Beobachtungen ist nun auch für die Polyphyiden, wie ich die durch mehr als zwei definitive Schwimmglocken charakterisirten Calycophoriden benenne, der Nachweis erbracht, dass den definitiven Glocken eine heteromorphe monophyesähnliche primäre Glocke vorausgeht, welche abgeworfen wird. Die erste Anlage derselben hat bereits Metschnikoff beobachtet; er deutet sie, wie dies nach dem damaligen Stande der Kenntniss von der postembryonalen Entwicklung der Calycophoriden erklärlich scheint, als die erste definitive Glocke.

An einer anderen Stelle werde ich noch darlegen, dass der Organismus der Polyphyiden in mehrfacher Hinsicht lehrreich ist für das Verständniss der Physophoriden. Nur soviel sei hier hervorgehoben, dass dieselbe Opposition von Schwimmglockenknospen und Magenschläuchen auch bei den Physophoriden wiederkehrt. An den Larven des Halistemma rubrum sowohl wie an jenen der Forskalia (Apolemia) contorta liegen die Knospen für Taster, Magenschläuche und Geschlechtspolypen ventral, während die Schwimmglocken am Anfangstheil des Stammes dorsal gestellt sind. Hierdurch erklärt sich auch die von Claus[1]) zuerst nachgewiesene Umkehrung der Spiraldrehung des Stammes in der Säule der Schwimmglocken.

Ein zweites Beispiel, welches den Werth der pelagischen Tiefseefischerei für Erkenntniss der Biologie niederer Thiere illustriren mag, entnehme ich der postembryonalen Entwicklung von Physophora hydrostatica. Bekanntlich hat Haeckel[2]) zuerst die Embryonalentwicklung der pompösen Physophora magnifica kennen gelehrt und den Nachweis geführt, dass zunächst ein kappenförmiges provisorisches Deckstück angelegt wird, welches Luftflasche und Polyp aufliegt und später abgestossen wird. Auch wies Haeckel nach, dass der primäre Tentakel mit Nesselknöpfen besetzt ist, die eine von der späteren Bildung abweichende Gestalt besitzen. In diesem Stadium fischte ich während des Frühjahres 1886 mehrmals die freilebenden Larven der Physophora hydrostatica. Sie besassen ausser primärer Deckschuppe, Polyp und larvalem Fangfaden drei bis vier lange grünlich schillernde Taster, welche durch energische Bewegungen auffielen. Andere hatten bereits die Deckschuppe abgeworfen und mehrere Schwimmglockenknospen angelegt. Auf letzterem Stadium sind diese Larven bereits von C. Vogt[3]) beobachtet und richtig auf Physophora bezogen worden. Ich verweise daher auf dessen Schilderung und Abbildung und bemerke nur, dass ich im Frühjahre vergeblich nach späteren Stadien mit ausgebildeten Schwimmglocken suchte. Da nun die im Golf seltene Physophora mit Beginn des Sommers von der Oberfläche verschwindet, so war ich wiederum angenehm überrascht, als ich am 10 Oktober aus einer Tiefe von 900 M. eine Larve derselben fischte, welche ein interessantes Zwischenstadium der von Vogt beschriebenen Jugendformen und des erwachsenen Thieres repräsentirt. Die in Fig. 4 abgebildete Larve war vollkommen durchsichtig, 8 mm gross und bewegte sich lebhaft in dem Gefässe durch Pumpbewegungen zweier ausgebildeter Schwimmglocken. Unterhalb der Luftflasche sind noch mehrere Schwimmglocken angelegt. Der Stamm (*t*) ist kurz und an seiner Basis bereits flaschenförmig erweitert. An letzterer sitzen vier Taster (*a*), welche je nach der Beleuchtung bald grünlich, bald in der zarten rothen Complementärfarbe schillern. Ihre der Batterieen entbehrenden Angelfäden (*f*) sind schon von ansehnlicher Länge. Zwischen den ausgebildeten Tastern sitzen einige, zum Theil weit entwickelte Anlagen neuer Taster (a^1). Neben

[1]) C. Claus. Ueber Halistemma Tergestinum. Arb. zool. Inst. Wien Bd. 1. 1878 p. 7.

[2]) E. Haeckel. Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. p. 17 ff. Taf. 1—5.

[3]) C. Vogt. Les Siphonophores de la mer de Nice. Mém. Inst. Nat. Genevois T. I 1853 p. 58, Taf. 6, Fig. 24.

dem grossen Magenpolypen (p) mit seiner weiten Mundöffnung (gelegentlich saugte er sich, dieselbe zu einer sechseckigen Scheibe verbreiternd, an die Gefässwandungen an) sprosst die Anlage eines zweiten hervor. Der Fangfaden hat die orange pigmentirten, körbchenförmigen und im Centrum mit langen Sinneshaaren ausgestatteten larvalen Batterieen verloren und weist an seiner Basis die Knospen für die definitiven Nesselknöpfe auf.

So lehrt denn dieses Stadium, dass ausser der frühzeitig abgeworfenen Deckschuppe und den larvalen Batterieen alle übrigen Gruppenanhänge in das definitive Thier aufgenommen werden. Ende November erschienen denn auch die jungen Physophoren an der Oberfläche. Durch Salvatore lo Bianco wurden mir drei mit bekannter Virtuosität conservirte junge Exemplare übersendet, welche 4—6 entwickelte Schwimmglocken und 2—3 mit den für die erwachsene Physophora charakteristischen Knöpfen besetzte Fangfäden aufwiesen.

So geht denn aus diesen Mittheilungen hervor, dass die im Frühjahr an der Oberfläche auftretenden jugendlichen Physophora-Larven mit Beginn des Sommers grössere Tiefen aufsuchen, um dann nach Vollendung ihrer Metamorphose mit Beginn des Winters aufzusteigen und zu geschlechtsreifen Thieren sich zu entwickeln.

Wenn es auch nicht in meiner Absicht liegt, an dieser Stelle auf morphologische Betrachtungen mich einzulassen, so will ich doch hervorheben, dass für Physophora der frühzeitige Schwund der larvalen Nesselknöpfe charakteristisch ist. Die Larven des Halistemma besitzen den larvalen Fangfaden noch, während bereits an den oberen Magenschläuchen die definitiven Batterieen angelegt werden. Noch länger ist der bisher unbekannte larvale Fangfaden an dem untersten centralen Polypen beider Forskâlia-Arten nachweisbar. Dass er auch bei den Agalmen lange Zeit neben den späteren heteromorphen Fangfäden sich erhält, haben schon frühere Forscher hervorgehoben. Sehr eigenthümlich verhält sich in dieser Hinsicht *Rhizophysa*. Gegenbaur[1]) wies bekanntlich nach, dass an dem Fangfaden derselben drei Formen von Batterieen auftreten, von denen sonderbare mit einem schnabelförmigen Fortsatz versehene Nesselknöpfe (Gegbr. Fig. 9) in der Minderzahl entwickelt sind. Gerade diese Nesselknöpfe treten jedoch ausschliesslich an den jüngsten von mir beobachteten Fangfäden auf. An älteren Exemplaren erscheinen an demselben Fangfaden allmählich die beiden anderen Formen von Batterieen. So besitze ich jugendliche Rhizophysen, an deren Fangfadenende bis gegen 15 vogelkopfähnliche Batterieen sitzen, ehe die anderen auftreten. Allmählich werden sie häufiger angelegt, um dann späterhin etwa die Hälfte der Nesselknöpfe auszumachen. An Exemplaren von mittlerer Grösse kehrt sich das Verhältniss zu Gunsten der später auftretenden Batterieen um und Gegenbaur gibt richtig an, dass zwischen etwa 10 Batterieen je eine vogelkopfähnliche beobachtet wird. An den ältesten Rhizophysen endlich vermisste ich in der oberen Hälfte des Fangfadens die genannten Nesselknöpfe. Hier steht zwischen 12—14 mit 2 Seitenästen ausgestatteten Batterieen (Gegbr. Fig. 7) je ein grosser Nesselknopf mit dichotom verästelten fingerförmigen Ausläufern. So spielen denn offenbar die vogelkopfähnlichen Nesselknöpfe die Rolle von larvalen Gebilden und Rhizophysa ist insofern lehrreich, als sie zeigt, dass an einem und demselben Fangfaden der Wechsel der Batterieen sich vollzieht.

---

[1]) C. Gegenbaur. Beitrag z. Kenntniss der Schwimmpolypen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 5. p. 329. Taf. 18. Fig. 7—9.

Ich vermuthe denn auch, dass der dem ältesten Magenschlauch ansitzende Fangfaden von Physophora nicht neu gebildet wird, sondern dass nach Verlust der larvalen Nesselknöpfe lediglich die Neubildung der definitiven Batterieen an demselben Fangfaden anhebt.

5. *Ctenophorae.*

Wie ich im allgemeinen Theile ausführen werde, so ist es mir schon vor Jahren gelungen, über den Verbleib einiger Ctenophoren während des Sommers Aufschluss zu erhalten. So fischte ich im Sommer 1877 aus etwa 100 Meter Tiefe *Beroë ovata* und Larven des *Cestus Veneris*. Ich kann diese Beobachtungen nach meinen jetzigen Erfahrungen bestätigen und erweitern. Aus einer Tiefe von 150 Meter wurde am 17. September eine kleine Beroë ovata erbeutet und am 9. September ein junger Venusgürtel. Ende September fand ich einen solchen in 50 Meter und gleichzeitig wurde auch das erste Exemplar an der Oberfläche beobachtet. Ueberraschend war es mir jedoch, dass Cestus Veneris auch die grösseren Tiefen aufsucht. Schon bei den ersten Zügen vor Ponza in 1200 Meter Tiefe gelangten Bruchstücke alter Exemplare an die Oberfläche und späterhin waren fast regelmässig Theile desselben in dem grossen Netze enthalten. Auch jüngere Exemplare und Larven (von letzteren aus 800 Meter vor Ischia das Stadium mit je einem Schwimmplättchen in den 8 Rippen) sind in der Tiefe vertreten. Von sonstigen Ctenophoren erwähne ich eines Exemplares von *Hormiphora plumosa* aus 150 Meter am 17. September, die bisher nur während des Winters und Frühjahres an der Oberfläche beobachtet wurde. In auffälligem Gegensatz zu den bisher angeführten Arten steigen die gelappten Ctenophoren nie in die Tiefe. Ihre Larven sowohl, wie die ausgebildeten Thiere bevölkern in enormen Schwärmen die oberflächlichen Schichten bei Tag und Nacht. Welch' eigenthümliche Erscheinungen in der Fortpflanzung von *Eucharis* und *Bolina* durch den ständigen Aufenthalt in den oberflächlichen, der vollen Einwirkung von Licht und Wärme ausgesetzten Schichten bedingt werden, soll am Schlusse der allgemeinen Betrachtungen noch dargelegt werden.

III. Echinodermata.

Die Larven der Echinodermen vermisste ich durchaus in grösseren Tiefen; unterhalb 100 Meter gelangten sie nicht mehr in die Netze.

IV. Vermes.

1. *Turbellarii.*

Ein einziges Mal war in dem grossen Netz aus 600 Meter Tiefe eine rhabdocöle Turbellarie von 2,5 mm Länge enthalten. Sie war milchweiss und besass einen roth durchschimmernden Darm. In dem Uhrschälchen begann sie alsbald unter lebhaften Contraktionen an den Wandungen zu kriechen. Bei dem Versuch, sie in Sublimat zu conserviren, contrahirte sie sich dermassen, dass röthliche Fetttropfen ausgestossen wurden und eine nähere Bestimmung nicht vorgenommen werden konnte.

2. *Chaetognatha.*

Die Sagitten bilden gemeinsam mit den Radiolarien, Tomopteriden, Diphyes Sieboldii und den Crustaceen die häufigsten und constantesten Bewohner der grösseren Tiefen. In zahllosen Mengen gerathen sie sowohl in das offene, wie in das Schliessnetz von 100 Meter an bis zu 1300 Meter. Am gemeinsten ist die grosse *Sagitta hexaptera* d'Orbigny, die man in allen Stadien regelmässig im

Schliessnetz antrifft. Während der Nacht fischte ich sie übrigens auch Ende September an der Oberfläche. Fast ebenso häufig ist *S. serratodentata*, die von der Oberfläche an (während der Nacht Ende September) bis zu 1300 Meter in allen Schliessnetzen beobachtet wurde. Dagegen scheint die gemeine *S. bipunctata* Quoy u. Gaim. in der Tiefe zu fehlen und auf die oberflächlichen Schichten beschränkt zu sein, da ich sie in keinem Schliessnetz vorfand. Auch noch im Januar bildeten die Sagitten einen charakteristischen Bestandtheil der Tiefenfauna.

3. *Tomopteriden.* (Taf. III.)

Ausserordentlich charakteristisch für die grösseren Tiefen von 500 Metern an bis zu 1300 Meter sind zwei Arten von Tomopteriden. Man findet sie regelmässig sowohl in dem Schliessnetz, als auch in ansehnlicher Zahl in dem grossen Schwebnetz. Wenn sie auch leicht von einander zu unterscheiden sind, so vermag ich sie doch nicht mit jenen Arten zu identificiren, welche bisher von der Oberfläche beschrieben wurden.

Die kleinere Art, welche ich *Tomopteris elegans* (Taf. III. Fig. 4) nenne, erreicht eine Grösse von nur 5—6 mm. Sie besitzt 13—14 ziemlich schlanke Parapodienpaare. Die mittleren stehen senkrecht vom Körper ab, die vorderen sind gegen den Kopf geneigt, während die hinteren allmählich an Grösse abnehmend gegen das Schwanzende convergiren. Ein stummelförmiger Schwanzanhang fehlt. Der Kopf ist durch das Auftreten eines kleinen Fühlercirrenpaares (c^1) ausgezeichnet, an dessen Ende eine feine Borste sich inserirt. Die Kopffühler sind ansehnlich und breiter als der Basaltheil des zweiten grossen Fühlercirrenpaares (c^2). Letzteres erreicht zwei Drittel der Körperlänge; die Borste mit ihrer zelligen Scheide (*s*) wird an ihrer Basis von mehreren fächerförmig ausstrahlenden Muskeln bewegt und an ihrer vorderen (den Kopffühlern zugekehrten) Seite von einer ziemlich breiten Lamelle umsäumt. Die rückenständigen Wimperepauletten (*w*), welche vielleicht als Geruchsorgane fungiren, sind lang oval ausgezogen. Das Gehirn (*g*) ist oval oder stumpf dreieckig und entsendet zwei starke Nerven zu dem zweiten Fühlercirrenpaare, die vor der Borste verlaufen. Nach abwärts geht es in die breiten seitlich mit Ganglienzellen belegten Commissuren über. Die Augen besitzen braunrothes Pigment und scheinen eine viertheilige Linse aufzuweisen. Der kräftig muskulöse Pharynx (*ph*), welchen man bisweilen vorgestülpt findet, mündet vor dem ersten Parapodium in den Darm ein. Bei manchen Exemplaren entsendet letzterer (und zwar meist in der hinteren Körperhälfte) kurze, aber breite Divertikel in den Basaltheil der Parapodien. Ein ventrales und ein dorsales Mesenterium halten ihn in der Leibeshöhle aufgespannt. Ueber die Geschlechtsverhältnisse der in Rede stehenden Art werde ich im Zusammenhang mit jenen der grösseren Tomopteris eingehender berichten; nur so viel sei erwähnt, dass unter den 11 von mir gefangenen Exemplaren sich kein einziges Männchen befand.

Tomopteris elegans unterscheidet sich von der durch Vejdovsky[1]) aus der Adria beschriebenen *T. vitrina* durch die Persistenz des ersten Fühlercirrenpaares und durch den Mangel eines wurmförmigen Anhanges am Hinterleibe. Ausserdem sind die Kopffühler breiter und die Parapodien schlanker als bei der adriatischen Form. Von *T. Kefersteinii*, welche von Greeff[2]) an den Canaren entdeckt und neuer-

[1]) F. Vejdovsky, Beiträge zur Kenntniss der Tomopteriden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 31. p. 81. Taf. 6 u. 7.
[2]) R. Greeff, Ueber pelagische Anneliden von der Küste der Canarischen Inseln. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd, 32. p. 276. Taf. 15.

dings durch Viguier[1] in der Bai von Algier beobachtet wurde, unterscheidet sie sich bei gleicher Grösse durch die schlanken, langen und in geringerer Zahl auftretenden Parapodien.

T. elegans ist seltener als die grössere Art: in dem Schliessnetz fand sich je ein Exemplar aus 600 Meter und aus 1300 Meter.

Unter den Anneliden ist keine Form für die Tiefsee so charakteristisch und typisch wie die zweite grössere Art von *Tomopteris*. Ich würde dieselbe gern mit der *T. scolopendra*, welche Keferstein[2] von Messina beschrieb, identificiren, wenn nicht einige seiner Angaben dem entgegenständen. Jedenfalls ist die grosse und ausgezeichnete *Tomopteris euchaeta* (Fig. 1), wie ich die in Rede stehende Art benenne, der *T. scolopendra* nahe verwandt. Die vollkommen durchsichtigen Thiere fallen in den Gefässen sofort durch ihre lebhaft schlängelnden und raschen Bewegungen auf und das umsomehr, als die grösseren Exemplare die ansehnliche Länge von 30 mm erreichen. Die stattlichen Fühlerborsten sind stets länger als der Körper; gelegentlich übertreffen sie ihn um das Doppelte, bei jüngeren Exemplaren sogar um das Dreifache. In der Ruhe stehen sie horizontal ab, bei der Schwimmbewegung schleifen sie wie Fangfäden nach. Trotz der Grösse der Thiere ist die Zahl der als Ruder fungirenden Parapodien eine beschränkte, insofern auch die längsten Exemplare nicht mehr als 15 Paare aufwiesen. Dagegen ist eine ungefähr gleiche Zahl von rudimentären Fussstummeln an dem wurmförmigen Anhang ausgebildet, den *T. euchaeta* mit *T. scolopendra*, *vitrina* und der nordischen *onisciformis* gemein hat. Da dieser Anhang entsprechend der Grösse der Thiere sich verlängert (er erreicht eine Länge von 10 mm), da weiterhin die Zahl der rudimentären Parapodien sich vermehrt und ungefähr jener der vorderen ausgebildeten Flossen gleich kommt, so stimme ich Keferstein bei, wenn er die erwähnten Tomopteriden als Anneliden betrachtet, bei denen der vordere und hintere Körper verschieden gebildet ist (p. 366). Ein 30 mm messendes Exemplar von *T. euchaeta* besitzt z. B. 15 ausgebildete und 14 rudimentäre Paare von Fussstummeln.

Vejdovsky spricht sich freilich gegen eine solche Auffassung aus und nimmt an, dass die rudimentären Paare als gleichwerthig mit den vorderen zu erachten seien (p. 94). Das würde jedoch nur dann Geltung haben, wenn eine allmähliche Entwicklung der rudimentären Fussstummel zu ausgebildeten erfolge. Da in solchem Falle eine Abnahme, nicht aber eine Zunahme der rudimentären Paare mit dem Alter zu erwarten wäre, so dürfen wir das hintere Körperdrittel, ohne eine Homologie der vorderen und hinteren Parapodien in Abrede zu stellen, als different gebildet in Anspruch nehmen. Die vorderen Parapodien sind relativ kurz und plump und dabei gelegentlich an ihrer Basis derart aufgedunsen, dass sie sich nahezu berühren.

Der Kopf ist durch die relativ schlanken und mit dem Basaltheil der grossen Fühlercirren gleich langen Kopffühler charakterisirt. Dagegen fehlt dem entwickelten Thiere das kleine erste Fühlercirrenpaar. Ob es in der Jugend vorhanden ist, vermag ich nicht zu entscheiden; das kleinste Exemplar mit 6 Parapodienpaaren von nur 2 mm Länge liess dieselben nicht erkennen. In dieser Hinsicht dürfte sich *T. euchaeta* wesentlich von *T. scolopendra* unterscheiden, bei der nach Keferstein (p. 362) die kleinen Fühlercirren auch am ausgebildeten Thier persistiren.

---

[1]) Camille Viguier, Animaux inférieures de la Baie d'Alger, Arch. Zool. Expér. de Lacaze-Duthiers 1886. 2. Sér. Bd. 4. p. 412. Taf. 25.

Es ist möglich, dass die von Viguier auf *T. Kefersteinii* bezogene Art zu *T.* elegans gehört.

[2]) W. Keferstein, Einige Bemerkungen über *Tomopteris*. Arch. f. Anat. u. Physiologie. 1861. p. 360. Taf. 9.

Trotzdem die Tomopteriden von einer grossen Zahl ausgezeichneter Forscher eingehend studirt wurden, so bedarf doch der feinere Bau derselben mehrfach der Aufklärung. Ich werde mich bei der Schilderung der einzelnen Organsysteme kurz fassen und nur solche Punkte ausführlicher berücksichtigen, wo ich wesentlich Neues zu bieten vermag.

Das zweilappige Gehirn (Fig. 2) liegt zum grössten Theil hinter den Cirrenborsten und entsendet an seinem Uebergang in die mit Ganglienzellen seitlich belegten Commissuren jederseits einen starken Nerven (*n*) zu den Borstenmuskeln. Offenbar rückt es erst mit fortschreitendem Wachsthum in die Mitte des Kopfes, da es bei jugendlichen Exemplaren vor den Borsten gelegen ist, entsprechend der Lagerung bei *T. elegans*. Die Augen besitzen ein rothbraunes Pigment und, soweit ich es an den conservirten Exemplaren zu beurtheilen vermag, eine viertheilige Linse. Auch ist die Pigmentlage vierlappig ausgebuchtet, wie dies an parallel der Medianlinie geführten Schnitten deutlich hervortritt. Die beiden ansehnlichen dorsalen Wimperepauletten (*w*) sind bei jüngeren Thieren kreisrund, bei älteren lang oval ausgezogen.

Unter die Sinnesorgane des Kopfes ist vielleicht auch ein merkwürdiges Organ zu zählen, dessen kein Beobachter der Tomopteriden Erwähnung thut, wie es denn überhaupt unter den Anneliden kein Homologon zu haben scheint. Auf der Dorsalseite des Kopfes zwischen den beiden Wimperepauletten liegt nämlich die Oeffnung einer tiefen Grube, die trichterförmig sich verengernd schräg nach unten und hinten an dem Gehirne endigt (Fig. 2 und 3 gr.) Ob dieselbe im Leben flimmert, vermag ich nicht anzugeben. Dagegen verläuft an ihrem vorderen, den Kopflappen zugewendeten Rande ein starker unpaarer Nerv (Fig. 3. *n*), der feinere Aeste an die Kopflappen abgiebt. Ich habe diese Kopfgrube bei keinem der zahlreichen erwachsenen Exemplare vermisst, welche ich untersuchte; bei den jüngsten Exemplaren von 2—3 mm Länge fehlt sie, während sie bei mittelgrossen Individuen kaum halb so tief erscheint, als bei den erwachsenen.

Ueber die morphologische Deutung dieser Kopfgrube vermag ich mich nicht auszusprechen. Phantasievollere Beobachter, die stets bedauern, dass man die tiefe phylogenetische Bedeutung eines Organsystem nicht erkannte, mögen in ihr ein Homologon der Epiphysis oder der Cyclostomennase oder gar des supponirten primären Wirbelthiermundes erkennen. Ich habe mir freilich eine recht nüchterne Vorstellung über die Entstehung der Grube gebildet. Da sie nämlich den jüngsten Thieren fehlt, deren Hirn bis an die Rückenseite des Kopfes ragt, so dürfte mit dem allmählichen Zurückweichen des grossen Ganglions ein Zug ausgeübt werden, der zur Bildung der Grube Veranlassung gäbe. Das Nervensystem wahrt zudem zeitlebens seine Beziehungen zum Ektoderm, insofern es nicht in die Tiefe rückt, sondern, wie Vejdovsky und Greeff richtig hervorheben, zwischen der Haut und Hautmuskulatur (Fig. 3 mu) gelegen ist.

Dass bei der ansehnlichen Entwicklung der Fühlerborsten die zur Bewegung derselben dienenden Muskeln besonders kräftig entwickelt sind, ist erklärlich. Sechs breite Muskelbänder (mu^1—mu^6 Fig. 2) inseriren sich in gleichen Distancen an der Basis je einer Borste und strahlen fächerförmig sich verbreiternd zur Körperoberfläche aus. Ein siebentes Paar von Muskeln (mu^7) durchsetzt neben den Commissuren dorsoventral den Kopf, ohne an die Borsten heranzutreten.

Der vorstülpbare Pharynx mündet weit vor dem ersten Parapodium in den Darm ein, welcher bald gerade gestreckt verläuft, bald kurze Divertikel in einige der hinteren Parapodien entsendet, bald

auch (Fig. 1) eine kurze Schleife in einem der letzteren bildet. Er hängt in der voluminösen Leibeshöhle (*l*) vermittelst eines dorsalen und eines ventralen Mesenterialbandes (Fig. 3 *me*). Letzteres repräsentirt keine continuirliche Lamelle, sondern zerfasert sich gegen die Körperwandung. Das Auftreten der beiden Mesenterien, die Auskleidung der Leibeshöhle durch eine Epithellamelle (Fig. 3 *ep*) und die Entstehung der Geschlechtsproducte aus dem Epithel der Leibeshöhle deuten darauf hin, dass die Tomopteriden Enterocoelier repräsentiren.

Obwohl die Geschlechtsprodukte der Tomopteriden als Paradigmata für eine Entstehung aus dem Leibeshöhlenepitel mit einer gewissen Vorliebe seit längerer Zeit angezogen werden, so ist doch den früheren Beobachtern eine Reihe, wie mir dünkt, nicht unwichtiger Verhältnisse entgangen. Zunächst sei bemerkt, dass ich wie bei *T. elegans* so auch unter den zahlreichen geschlechtsreifen Exemplaren von *T. euchaeta* keine Männchen auffand. Worauf dieser Mangel, oder vorsichtiger gesagt, diese Seltenheit der Männchen während der Monate August bis Oktober beruht, müssen spätere Untersuchungen lehren. Was nun die Lage der Ovarien in den Parapodien anbelangt, so finde ich nicht erwähnt, dass dieselbe eine streng fixirte ist. Sie finden sich nämlich bei beiden Arten constant an der Dorsalseite der Parapodien in der Höhe der Gabeltheilung letzterer. Bei *T. elegans* fehlen sie in den beiden ersten und in den 3—4 letzten Parapodienpaaren, bei *T. euchaeta* vermisse ich die Ovarien lediglich im ersten Parapodienpaar und in den stummelförmigen Anhängen des wurmförmigen Körperendes. Dass die reifen Eier in die Leibeshöhle fallen und dass ihnen noch eine Anzahl kleinerer Zellen anhängt, heben fast sämmtliche Beobachter hervor. Ueber die Bedeutung der letzteren und über ihre Herkunft gehen freilich die Ansichten weit auseinander.

Leuckart und Pagenstecher[1]) nehmen an, dass die Eier vor ihrer Reifung sich in 4 und mehr Ballen klüften, die jedes ein Keimbläschen enthalten und dann einer nach dem anderen zu einem Eie heranreifen. Auch Keferstein ist der Ansicht, dass der Eierhaufen sich weiter entwickelt, während er in der Leibeshöhle flottirt, „indem ein Ei nach dem anderen zur vollständigen Grösse heranwächst" (l. c. p. 364). Greeff (l. c. p. 276) spricht ebenfalls von Keimzellenballen in der Leibeshöhle, während Vejdovsky (l. c. p. 91) glaubt, dass in den flottirenden Zellgruppen „eine dieser Zellen auf Kosten der übrigen Geschwister sich bis zur völligen Reife entwickelt". Am ausführlichsten sprechen sich Carpenter und Claparède[2]) über die flottirenden Zellen aus, obwohl ihre Anschauung im Wesentlichen die Ansichten von Leuckart und Pagenstecher wiedergiebt. Sie schildern den Ursprung der Keimzellen in den Parapodien; „these cells multiply by self-division after the ordinary mode, and it is only after their number has thus been considerably augmented, that they begin to increase in size an to assume the characteristic appearance of ova".

Es lassen sich also die Anschauungen der früheren Beobachter kurz dahin resumiren, dass die losgelösten Eier sich klüften und dass die Furchungszellen entweder als Nährzellen fungiren (Vejdovsky) oder sich ebenfalls zu Eiern entwickeln (alle übrigen Beobachter).

---

[1]) R. Leuckart und A. Pagenstecher. Untersuchungen über niedere Seethiere, Müller's Arch. f. Anat. und Physiologie 1858 p. 592 Taf. 20.

[2]) W. Carpenter and E. Claparède, Further Researches on Tomopteris onisciformis. Transact. Linnean Soc. Vol. 23. 1862 p. 64. Taf. 7.

Ich kann keiner dieser beiden Anschauungen beipflichten. Vor Allem ist es sämmtlichen Beobachtern entgangen, dass die Zahl der kleineren den einzelnen Eiern ansitzenden Zelien eine durchaus constante ist. Stets und ohne Ausnahme haften der Eizelle sieben kleine Zellen an. Man möchte nun zunächst der Ansicht zuneigen, dass sie Nährzellen repräsentiren, welche von dem wachsenden Ei resorbirt werden. Dagegen spricht jedoch ihr Verhalten bei jugendlichen und bei ausgebildeten Eiern. In Fig. 7 bilde ich einen im distalen Ende des Parapodiums gelegen und gerade aus dem Ovarium losgelösten Zellenhaufen ab, an dem die Eizelle sich durch ansehnlichere Grösse vor den übrigen 7 Zellen auszeichnet. An anderen Ovarien desselben Thieres findet man bei gleicher Grösse der Eizelle die sieben Zellen noch im Contakt mit dem Ovarium. Fig. 8 repräsentirt ein älteres, bei gleicher Vergrösserung gezeichnetes Ei desselben Thieres. Es besass 39 in der Leibeshöhle flottirende Eier von gleicher Grösse, an denen ohne Ausnahme die 7 kleinen Zellen festhafteten. Sie haben sich abgerundet und da sie kaum kleiner erscheinen, als bei dem eben losgelösten Ei, so liegt auf der Hand, dass die merkliche Volumzunahme des von einer zarten Membran umgebenen Eies nicht auf Kosten der sieben Zellen erfolgt sein kann. Fig. 9 endlich stellt ein völlig reifes Ei eines anderen in Fig. 1 abgebildeten Exemplares dar. Die 7 Zellen sind zwar kleiner als in Fig. 8, aber das Ei hat so beträchtlich an Volum zugenommen, dass der Eikern nahezu die Grösse des eben losgelösten Eies erreicht.

Die Ernährung und das Wachsthum der grossen und schönen Eier kann also nur durch die in die Leibeshöhle diffundirte Nährflüssigkeit erfolgen. Es ist freilich nicht leicht, an allen ausgebildeten Eiern die 7 ansitzenden kugligen Zellen nachzuweisen, da die ersteren durch die Conservirung undurchsichtig werden und da die zahlreichen Dotterkörner bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure geschwärzt erscheinen. Bei genauerem Zusehen lassen sie sich indessen bei vielen Eiern nachweisen, während sie anderen fehlen. Dagegen bemerkt man noch hie und da in der Leibeshöhle kuglige Zellen, ja sogar noch zusammenhängende Gruppen von 7 Zellen, die früher den Eiern ansassen. Manche derselben schienen in deutlichem Zerfall begriffen, wie denn auch an den ausgebildeten Eiern gelegentlich ein Zerfall einzelner ansitzender Zellen zu beobachten war. Die ausgebildeten Eier sind bei *T. euchaeta* rund, bei *T. elegans* passen sie sich in den schlanken Parapodien den Conturen der Wandung an. Sie erscheinen bald oval (Fig. 4), bald würfelförmig mit abgerundeten Ecken, bald auch liegt ein Ei bisquitförmig gestaltet in den beiden Endzipfeln der Parapodien. Die grossen Kerne sind mit einem glänzenden Kernkörperchen ausgestattet.

So geht denn aus den hier mitgetheilten Beobachtungen hervor, dass die 7 kleinen Zellen weder als Nährzellen zu betrachten sind, noch dass sie sich successive zu Eiern entwickeln. Freilich bedarf das definitive Schicksal derselben noch weiterer Aufklärung an lebenden Thieren. Ich kann indessen die Vermuthung nicht unterdrücken, dass bei manchen Beobachtern gelegentlich der Erwähnung der in der Leibeshöhle enthaltenen Blutkörperchen eine Verwechslung mit den losgelösten kleinen Zellen unterlief.

Die constante Achtzahl der losgelösten Zellgruppen musste Veranlassung geben, den Bildungsmodus der Eier in den Ovarien genauer zu eruiren. Ich stiess hierbei auf Verhältnisse, die meines Wissens bisher unter den Anneliden noch nicht nachgewiesen wurden und welche lebhaft an die Eientwicklung bei Phyllopoden und Insekten erinnern. Die Ovarien der Tomopteriden setzen sich aus Fächern von je 8 Zellen zusammen; in jedem Fache entwickelt sich eine der ursprünglich gleich grossen Zellen zu der Eizelle.

Zur Demonstration dieses Verhaltens verweise ich zunächst auf Fig. 5. Sie stellt ein älteres Ovarium der *T. elegans* dar, aus dem bereits eine Anzahl von Fächern sich losgelöst hat. Sehr deutlich heben sich zwei Fächer (1 und 2) ab, in denen je eine grosse Zelle als Eizelle wohl erkenntlich ist. Zwei weitere Fächer (3 und 4) bestehen aus je acht gleich grossen Zellen, welche indessen merklich kleiner sind, als diejenigen der zuerst erwähnten Fächer. Ein fünftes endlich wird wiederum von acht kleineren Zellen gebildet. Sämmtliche Zellen sind nicht nur durch deutliche und scharf hervortretende Membranen von einander abgegrenzt, sondern auch mit einem ebenso prägnant hervortretenden Kerne und Kernkörperchen ausgestattet.

Dass übrigens diese Struktur nicht nur an älteren Ovarien, sondern auch an jenen, aus denen sich noch keine Fächer loslösten, deutlich hervortritt, mag ein junges Ovarium der *T. euchaeta*, das ich bei schwächerer Vergrösserung mit dem Prisma entwarf, demonstriren. (Fig. 6.)

Scharf heben sich jüngere wie ältere Ovarien von dem zarten Epithel der Leibeshöhle ab und bei genauerer Analyse fällt es nicht schwer, die einzelnen Fächer von den anliegenden abzugrenzen. Ich habe die Contouren der 18 Fächer, welche das abgebildete Ovarium enthält, der Uebersichtlichkeit halber stärker angegeben, bemerke jedoch, dass an den mit einem Gemenge von Chromsäure und Ueberosmiumsäure behandelten Thieren durch die verschieden intensive Bräunung die einzelnen Fächer sich um so deutlicher abzeichnen, je mehr der Grössenunterschied der 8 Zellen ausgeprägt ist.

Da weiterhin die Ovarialzellen in zwei Ebenen über einander gelagert sind, so sind von den tiefer liegenden Zellen gelegentlich nur die Kerne, an den jüngsten Fächern nur die glänzenden Kernkörperchen angedeutet. Nur in 3 Fächern tritt je eine durch dunklen Ton angedeutete Zelle durch geringen Grössenunterschied als spätere Eizelle deutlich hervor, während in allen übrigen die 8 Zellen gleich gross erscheinen. Die Lagerung der betreffenden Zelle scheint für ihre spätere Ausbildung zur Eizelle nicht massgebend zu sein; bald ist sie randständig, bald wird sie allseitig von Zellen umgeben. In den jüngsten Fächern konnte ich die Contouren der einzelnen 8 Zellen nicht deutlich erkennen, obwohl die Kerne in regelmässigen Abständen gelegen sind. Wenn zufällig in einem Ovarium die heranreifenden Eizellen derart gelagert sind, dass zwei oder drei mit den zugehörigen Gruppen der 7 kleinen Zellen alterniren, tritt frappant eine Analogie mit den Eiröhren der Insekten hervor.

Es liegt auf der Hand, dass die 7 kleineren Zellen morphologisch den Nährzellen (Dotterbildungszellen) der Phyllopoden und Insekten gleich zu setzen sind, obwohl sie in physiologischer Hinsicht nach dem oben Mitgetheilten nicht dieselbe Rolle spielen. Immerhin ist es möglich, dass sie bei dem ersten Heranwachsen des Eies im Ovarium Nährmaterial abgeben und dass sie nur deshalb nicht völlig von dem Ei resorbirt werden, weil dasselbe durch frühzeitiges Loslösen unter sehr günstigen Ernährungsverhältnissen in der Leibeshöhle flottirt.

Auf eine Thatsache, die nicht ohne Interesse ist, möchte ich zum Schlusse noch hinweisen. Nur bei jüngeren Thieren, in deren Leibeshöhle noch keine Eier flottiren, setzen sich die Ovarien aus einer grösseren Zahl von Fächern zusammen. Je grösser die Weibchen werden, je mehr freigewordene Eier in der Leibeshöhle ihrer vollständigen Ausbildung entgegengehen, desto geringer ist die Zahl der Ovarialfächer. Bei den grössten Exemplaren reducirten sich dieselben bis auf drei, zwei und schliesslich nur noch auf ein Fach. Endlich schwinden die Ovarien vollständig in den einzelnen Parapodien. Da nun die Ovarien von ihrem ersten Auftreten an sich scharf von dem Epithel der Leibeshöhle abheben, da in umgekehrtem

Verhältniss zu der Grösse der Thiere eine Abnahme der Fächer stattfindet, so scheint eine Neubildung letzterer ausgeschlossen zu sein. Die Zahl der Eier, welche während einer Periode der Geschlechtsreife abgelegt werden, wäre demnach von vornherein fixirt. Würde man z. B. annehmen, dass ein erwachsenes Weibchen je 15 Keimfächer in je einem Ovarium anlege und dass in 13 Parapodienpaaren die Eibildung stattfinde, so ergäbe dies für eine Brunstperiode die immerhin beträchtliche Zahl von 390 Eiern und 2730 denselben ansitzenden kleinen Zellen.

Die beiden von Leuckart und Pagenstecher entdeckten und neuerdings von Greeff[1]) bei *T. Rolasi* und *T. Mariana* wieder aufgefundenen Paare von Genitalspalten, welche zur Entleerung der Eier dienen, konnte ich an den conservirten Exemplaren nicht nachweisen.

Um über das Vorkommen der *Tomopteris euchaeta* noch einige Worte hinzuzufügen, so sei bemerkt, dass sie erst von 500 M. an auftrat und von da an constant in zahlreichen Exemplaren aus den grösseren Tiefen erhalten wurde. In dem Schliessnetz fehlte sie nie und zwar fischte ich sie vermittelst desselben aus 600, 800, 900 und 1000 M. Tiefe. Auch im Januar ist sie ebenso zahlreich in der Tiefe vertreten wie im Sommer.

4. *Alciopidae.*

Nicht minder charakteristisch als die Tomopteriden sind für die Tiefsee die Alciopiden. Der Reichthum an solchen in allen Tiefen von 100 Meter an ist geradezu überraschend und es gewährt einen fesselnden Anblick, wenn die prächtigen durchsichtigen Würmer oft zu Dutzenden lebhaft schlängelnd in den Gefässen sich durch das Gewimmel der sonstigen Formen drängen.

Am häufigsten tritt *Alciopa Cantrainii* Clap. auf. Ich fischte sie während der Nacht am 29. Sept. an der Oberfläche und zu derselben Zeit auch in allen Tiefen bis zu 1300 M. Ende August traf ich sie in 80—100 M. Tiefe regelmässig an, doch lässt sich eine Abnahme in der Zahl der Individuen bis zu den grössten Tiefen nicht nachweisen. In dem Schliessnetz fand sie sich aus 800 M. Tiefe Ende September vor Ischia. Manche Exemplare erreichen recht ansehnliche Dimensionen; so mass ich eines, welches 115 mm lang war, also doppelt so lang, wie von Greeff[2]) in seiner bekannten Monographie angegeben wird. Gelegentlich waren manche Exemplare resp. Bruchstücke derselben an einzelnen Segmentgruppen blasig aufgetrieben, offenbar in Folge des verminderten Druckes.

Asterope candida Clap. war in der Tiefe seltener als *Alciopa;* in 100 M. gelangte sie mehrmals zur Beobachtung.

Häufiger kommen dagegen in allen Tiefen die *Vanadis*-Arten vor. Offenbar sind auch sie gegen die raschen Druckänderungen nicht unempfindlich, da meist nur Bruchstücke, selten intakte Individuen beobachtet wurden. *Vanadis pelagica* Greeff fischte ich gemeinsam mit *Alciopa Cantrainii* Nachts Ende September an der Oberfläche und gleichzeitig auch in allen Tiefen. Auffällig grosse Weibchen von 8 cm Länge wurden mehrmals aus 600 M. erbeutet. Zweimal waren offenbar *Vanadis pelagica* zugehörige Bruchstücke aus 600 M. im Schliessnetze vorhanden. Die zierliche *Vanadis crystallina* fischte ich in zwei Exemplaren aus 150 M. Tiefe Mitte September im Golfe. Endlich gelangte das Vorderende einer neuen, der *Vanadis ornata* nahe stehenden Art aus 800 M. zur Beobachtung. Bei ihr ist das vierte Paar von

---

[1]) R. Greeff, Ueber die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 42, pag. 446.

[2]) R. Greeff, Untersuchungen über die Alciopiden. Nova Acta d. Leop.-Carol. Akad. d. Naturf. Bd. 39, No. 2, 1876.

Fühlercirren zu kugeligen Gebilden umgewandelt, ähnlich wie es Greeff[1] neuerdings von *Alciopa longirhyncha* beschreibt.

Eine Callizona-Art, die der *Callizona Grubei* Greff nahe steht, fischte ich aus 900 M. am 10. Oktbr. vor Ischia. Sie besitzt 4 breite Kopffühler und 4 Paar Fühlercirren, von denen das letzte, 4. Paar, am längsten ist.

Endlich hebe ich noch eine im Schliessnetz aus 600 M. am 11. Oktbr. vor Capri gefischte *Alciopide* hervor, welche durch ihre grossen rothen Augen, die bei auffallendem Lichte in der grünlichen Complementärfarbe schillerten, sofort auffiel. Offenbar ist sie identisch mit der von Greeff an den canarischen Inseln beobachteten *Alciopa cirrata*.

Die *Alciopiden* bevölkern nicht nur im Sommer die Tiefe, sondern sie sind auch Mitte Januar ebenso zahlreich in derselben vertreten.

5. *Phyllodocea.*

Lopadorhynchus brevis Grube fischte ich am 10. Oktbr. aus 1000 M. Tiefe vor Ischia in einem jungen Exemplar von 6 mm. und in einem erwachsenen Individuum. Auch im Januar fehlte er nicht in der Tiefe und schien sogar dort häufiger vorzukommen als im Sommer. Ein Exemplar fand sich am 13. Januar in dem Schliessnetz aus 1200 M. Tiefe.

V. *Crustacea.* (Taf. IV.)

Die pelagischen Crustaceen bilden einen typischen Bestandtheil der Tiefenfauna. Ihre Massenhaftigkeit und Formenfülle in grösseren Tiefen ist geradezu erstaunlich; Larvenformen festsitzender oder auf dem Grunde lebender Arten mischen sich mit den Jugendformen und geschlechtsreifen Stadien eupelagischer Arten bunt durcheinander. Manche Arten, die bisher als Raritäten galten, sind häufig in der Tiefe vertreten: mehrere Genera, deren Existenz in dem Mittelmeer hier zum ersten Mal nachgewiesen wird, sind geradezu typisch für dieselbe und endlich hoffe ich, dass manche im Nachfolgenden beschriebene neue Gattungen und Arten durch die in Anpassung an das Leben im Dunkel erfolgte übermächtige Ausbildung der Tastorgane einiges allgemeine Interesse beanspruchen.

1. *Cirripedia.*

Der von Dohrn[2]) als *Archizoëa gigas* beschriebene grosse *Cirripediennauplius* kommt gelegentlich, wenn auch nicht häufig, in Tiefen von 80—100 Metern vor. Ein Exemplar war in dem Inhalt des grossen Netzes aus 1000 M. vorhanden.

2. *Copepoda.*

Dr. Giesbrecht, der mit der monographischen Bearbeitung der mittelmeerischen Copepoden beschäftigt ist, hat die Freundlichkeit gehabt, das massenhafte Material von Copepoden einer Durchsicht zu unterwerfen. Ueber das Vorkommen der Copepoden in der Tiefe berichtet er Folgendes:

---

[1]) R. Greeff, Ueber die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 42, 1885, pag. 453.

[2]) A. Dohrn, Eine neue Nauplius-Form, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 20, pag. 597, Taf. 28.

„Aus acht Zügen, bei denen das Schliessnetz angewendet wurde, ergiebt sich ein unzweifelhaftes Vorkommen in der Tiefe für folgende Genera:

Calaniden:

Aetidius Bdy.	600—900 M.
Calanella	800 „
Candace	600—1300 „
Cetochilus	600—1300 „
Euchäta	600—1300 „
Hemicalanus	600—1300 „
Heterochäta	600—1300 „
Leuckartia	600—1200 „
Pleuromma	600—1300 „
Scolecithrix Bdy.	600—800 „
Temora	600—1200 „
Undina	600 „

Corycaeiden:

Antaria	600—1300 „
Corycaeus	600—1200 „

Cyclopiden:

Oithona	600—1200 „

Genera, die im offnen Tiefen-Netz enthalten waren, ohne zugleich im Schliessnetz vertreten gewesen zu sein, sind:

Calanops	100—800 M.
Dias	100—1300 „
Ichthyophorba	100—1200 „
Phaënnia	800—1200 „
Rhincalanus D.	600—1200 „
Copilia	800—1300 „
Pachysoma	900—1300 „
Saphirinella (*Hyalophyllum*)	100—1300 „

In welcher Tiefe diese Genera (von denen *Calanops*, *Dias*, *Ichthyophorba*, *Copilia* auch an der Oberfläche gefangen wurden) in das Netz gelangten, ist zweifelhaft; ich sehe daher von ihnen ab.

Für den Vergleich der Tiefenformen mit denen der Oberfläche liegt Oberflächenmaterial von 3 Punkten (28/9 Bocca piccola, 29/9 Ischia Nachts, 11/10 P. Campanella Nachts) vor, an welchen zugleich auch in der Tiefe gefischt wurde, und es ergaben sich daraus als Oberflächenformen:

Pontelliden: Calanops, Pontellina. — Calaniden: Cetochilus, Dias, Euchäta, Ichthyophorba, Temora. — Corycaeiden: Antaria, Copilia, Corycaeus. — Cyclopiden: Oithona.

Aus dem Vergleich dieses Oberflächenmaterials mit dem unzweifelhaften Tiefenmaterial geht nun zunächst hervor, dass jenes ärmer ist: ferner dass ein grosser Theil der Oberflächengenera (*Cetochilus*, *Euchäta*, *Temora*, *Antaria*, *Corycaeus*, *Oithona*) sicher auch in der Tiefe vorkommt (ein anderer Theil vielleicht auch in der Tiefe, nämlich *Calanops*, *Dias*, *Ichthyophorba*, *Copilia*), während eines der Oberflächengenera, *Pontellina*, nicht in der Tiefe, weder im offnen noch im verschliessbaren Netz, gefunden wurde. Daraus resultiren nun folgende Fragen:

1) Ist der grössere Reichthum eine beständige Eigenschaft des Tiefenauftriebs?

2) Sind die nicht an der Oberfläche gefundenen Genera wirkliche Tiefseegenera, d. h. kommen sie niemals an der Oberfläche vor?

3) Ist das nicht in der Tiefe angetroffene Oberflächengenus völlig von der Tiefe ausgeschlossen?

Es liegt auf der Hand, dass zur Beantwortung dieser Fragen das vorliegende Material aus dem Schliess- und Oberflächennetz, das in einem Zeitraum von zwei Monaten gesammelt ist, nicht genügt. Andauernde, durch mindestens ein Jahr fortgesetzte Beobachtungen wären hierfür nöthig. Für die Oberflächen-Copepoden derjenigen Region des Golfes von Neapel, die für das gewöhnliche, täglich ausfahrende Auftrieb-Boot der Station erreichbar ist, besitze ich allerdings mehrjähriges Material: über die Fauna der Tiefe aber, und auch nur bis zu 100 M., liegen nur noch die Untersuchungen vor, die im Juli und August von der Station angestellt wurden. Das ist Alles, und man wird nicht die Hoffnung hegen können, dass auch mit Zuhilfenahme dieser Beobachtungen die Beantwortung der aufgeworfenen Fragen mit einiger Sicherheit und Vollständigkeit zu geben sein wird.

ad. 1) In Ansehung des grössten Theiles der pelagischen Copepoden ist der Oberflächen-Auftrieb etwa der ersten Hälfte des Jahres viel reicher als der der zweiten, wo er oft genug nur ganz vereinzelte Individuen (*Temora armata*, *Dias longiremis*, kleine Calanus-Arten) enthält: ein ganz ähnliches Resultat erhielt ich früher für die Kieler Bucht. Aber wenn nunmehr constatirt ist, dass zwischen Juli und Oktober der Tiefseeauftrieb weit reicher ist als der der Oberfläche, so wäre es doch verfrüht, anzunehmen, dass in der ersten Hälfte des Jahres das umgekehrte Verhältniss stattfände; möglich ist das allerdings, aber andererseits ist keineswegs ausgeschlossen, dass, mit Anfang jeden Jahres etwa, der Reichthum aller Tiefenzonen an Copepoden zu wachsen begänne, und der relative Reichthum der Oberfläche in den Monaten März bis Mai könnte immerhin nur der Ueberschuss sein, den die überfüllte Tiefe an die Oberfläche abgiebt. Diese Annahme erscheint mir nicht unwahrscheinlicher als die einer Saison-Migration auf- und abwärts. Zur Entscheidung aber ist die Durchforschung der Tiefe im Frühjahr nöthig.

ad. 2) Die in den Monaten Juli—Oktober nicht an der Oberfläche gefundenen Tiefengenera kommen zu anderen Zeiten sämmtlich auch an der Oberfläche vor, und zwar nicht blos sporadisch.

ad. 3) In der Zeit vom Juli bis Oktober dieses Jahres war *Pontellina* bei keinem einzigen Zuge im Tiefnetze vertreten, während sie an der Oberfläche vorhanden war, gelegentlich in grosser Menge, und während andere Formen, die mit ihr zusammen an der Oberfläche gefunden wurden, sich zur selben Zeit auch im Tiefennetz zeigten. Man würde zu weit gehen, hier einen Zufall anzunehmen, obwohl die Möglichkeit eines solchen durch die Eigenthümlichkeit von *Pontellina* (und der verwandten *Pontella* und *Irenäus*), in Schwärmen aufzutreten, vergrössert wird; man kann vielmehr mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass sie zwischen Juli und Oktober nicht die Nähe der Oberfläche verlassen; ob das auch für den übrigen Theil des Jahres gilt, ist nach den vorliegenden faunistischen Daten nicht zu entscheiden, wenn auch die

auffallende Fähigkeit dieser Thiere, sich eine ziemliche Strecke aus dem Wasser schnellen zu können, und ihre grosse Vorliebe für das Licht für einen dauernden Aufenthalt an der Oberfläche des Meeres spricht.

Von faunistischen Resultaten ergiebt sich demnach betreffs der *Copepoden* Folgendes:

In den Monaten Juli bis Oktober kommt in der Tiefe eine Reihe von Formen vor, die an der Oberfläche fehlen, während das Umgekehrte nur für eine Art gilt; jene Tiefenformen erscheinen jedoch zu anderen Zeiten des Jahres ebenfalls an der Oberfläche.

Zum Schluss will ich noch hinzufügen, dass ich bei der Durchsicht des Materials den Eindruck hatte, als ob manche Formen darin in relativ grösserer Zahl vertreten wären, nicht blos als zur selben Zeit an der Oberfläche, sondern als ich sie auch in der besten Jahreszeit je an der Oberfläche angetroffen; es gilt dies für das Material vom Juli—August besonders von *Hyalophyllum*, für das vom September—Oktober besonders von *Hemicalanus longicornis* und *longicaudatus*. Ferner brachte das Tiefennetz, und zwar besonders das offene, bei den Zügen vom September und Oktober von einigen Arten, die ich im Laufe der letzten Jahre nur in 1—2 Individuen erhalten hatte, eine grössere Zahl von Exemplaren herauf, d. h. im Ganzen etwa bis zu einem halben Dutzend von jeder Art; ja es waren sogar vereinzelte Individuen von ca. einem halben Dutzend dabei, die mir bisher aus dem Golfe nicht bekannt waren und vielleicht neu sind. So interessant nun diese Funde neuer Arten auch für mich sind, so sind sie doch zu vereinzelt, um eine Grundlage für faunistische Schlüsse zu bieten; ist es doch zweifelhaft, ob man sie der grösseren Tiefe oder der grösseren Nähe des offenen Meeres oder selbst dem grösseren Durchmesser des angewandten Netzes zu danken hat."

3. *Ostracoda.*

Die *Ostracoden* sind zahlreich in der Tiefe vertreten. Ich habe dieselben zwar noch nicht bestimmt, aber ich will doch nicht unterlassen darauf hinzuweisen, dass der Inhalt des Schliessnetzes aus 900 M. (Ischia), 1200 M. und 1300 M. (Capri) Tiefe regelmässig einige *Ostracoden* aufwies.

4. *Amphipoda Hyperina.*

1. *Vibiliidae. Vibilia Jean Gerardi* Luc. fand sich in einem Exemplare aus 600 M. Tiefe während eines nächtlichen Zuges am 11. Oktober.

2. *Hyperidae.* Drei Arten von *Hyperia*, die von den bisher aus dem Mittelmeer bekannt gewordenen *Hyperia pupa* und *H. mediterranea* verschieden sind, waren in der Tiefe häufig vertreten. Da ich über dieselben späterhin noch berichten werde, so erwähne ich, dass die Schliessnetze aus Tiefen von 600 M. (Golf von Salerno), 900 M. (Ischia) und 1300 M. (Capri) diese *Hyperiden* enthielten. In dem Inhalt des offenen Netzes fanden sie sich gelegentlich sehr zahlreich, namentlich aus Tiefen von 800 M. vor Ischia.

3. *Phronimidae.* Der Reichthum der Tiefe an interessanten, zum Theil für das Mittelmeer neuen *Phronimiden* ist sehr bemerkenswerth. Am zahlreichsten war *Phronimella elongata* Cls. von 100 Metern an bis zu 1300 M. vertreten. Grosse erwachsene Weibchen und Männchen fand ich regelmässig bei jedem Zuge aus 100 M. Tiefe. Dass sie aber auch in der Tiefe geradezu gemein sind, geht daraus hervor, dass bei einem Zuge am 30. September aus 800 Meter 21 Exemplare erbeutet wurden, von denen allein 7 (4 ♀, 3 ♂) im Schliessnetze enthalten waren. Da ich zu derselben Zeit während der Nacht auch zwei Exemplare an der Oberfläche fing, so scheint *Phronimella* eine sehr ausgedehnte Verbreitung in vertikaler Richtung zu besitzen.

Phronima sedentaria war während des Sommers seltener als *Phronimella* in der Tiefe vertreten (ich fischte nur ein Exemplar aus 800 M.), dagegen fand sie sich während des Januars häufig von der Oberfläche bis zu 1000 M.

Die merkwürdige von Claus[1]) als *Phronimopsis spinifer* beschriebene und in Messina in 2 Exemplaren lebend beobachtete Phronimide ist für die Tiefe so charakteristisch, dass ich sie geradezu für eine ächte Tiefenform halte, die nur selten an der Oberfläche erscheint. In den Schliessnetzen fand ich je ein Exemplar aus 900 M. (Ischia) und aus 1000 M. (Capri). In den offenen Netzen fehlte sie niemals bei Zügen unterhalb 600 M., doch waren selten mehr als drei Exemplare vorhanden. Auch im Januar wurden sowohl männliche wie weibliche Individuen in dem Inhalt der Netze aus 900 und 1200 M. vorgefunden.

Nicht minder typisch für die Tiefe ist die von Claus (l. c. p. 6) nach 3 Spiritusexemplaren aus dem Mittelmeer und Atlantischen Ocean beschriebene *Paraphronima crassipes*. Ich fand sie selten und vereinzelt in 6 Exemplaren bei Ponza, Ischia und Capri aus Tiefen von 800—1300 M. Im Januar wurde sie nahe der Oberfläche in 40 M. Tiefe, gleichzeitig aber auch in 900 M. erbeutet.

Endlich erwähne ich das Vorkommen einer neuen Art der bisher im Mittelmeer noch nicht beobachteten Gattung *Anchylomera* M. Edw. In dem Schliessnetze fand sich ein Exemplar aus 600 M. und zwei Exemplare aus 1000 M. Tiefe vor Capri. Sie war auch im Januar häufig in dem offenen Netze aus grösseren Tiefen vorhanden.

4. *Platyscelidae.* Von *Oxycephaliden* fand sich eine grosse, offenbar mit *Oxycephalus latirostris* Cls.[2]) identische Art im offenen Netz aus 1200 M. Tiefe. Eine neue zweite Art, auf die ich schon früherhin als constanten Commensalen der gelappten Ctenophoren aufmerksam machte, fand ich auch jetzt regelmässig in den Mantellappen der *Bolina* an der Oberfläche. Die Charaktere derselben stimmen noch am besten zu der Gattung *Thamyris* Sp. B. (Cls. ibid. p. 32). Auch diese kommt in der Tiefe vor, da ein Exemplar im Schliessnetz aus 800 M. Ende September gefunden wurde.

Im Januar fanden sich weiterhin noch im Inhalt des grossen Netzes aus 300 M. Tiefe *Eutyphis ovoides* Risso in zwei Exemplaren (♂ u. ♀) und eine neue Art von *Eupronoë* in einem männlichen Exemplar.

5. *Stomatopoda.*

Die Jugendformen der *Squilla* (*Alima*) sind sehr häufig in geringeren Tiefen von 40—100 Metern, dagegen vermisste ich sie durchaus in den grösseren Tiefen. Ihre Zahl nimmt nach dem freien Meere zu merklich ab.

6. *Schizopoda.*

1. *Euphausidae.* Die kosmopolitische *Euphausia pellucida* Dana ist sowohl an der Oberfläche wie in der Tiefe häufig. Sie meidet die Nähe der Küste und wird im Golfe an der Oberfläche auch bei Tage um so häufiger wahrgenommen, je mehr man sich dem offenen Meere nähert. Bei Nacht gerieth

---

[1]) C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. 2, p. 5, Taf. 1, Fig. 1.

[2]) C. Claus, Die Gattungen und Arten der Platysceliden. Arb. Zool. Inst., Wien, Bd. 2, p. 47.

sie in zahlreichen Exemplaren in das Oberflächennetz. Das grosse Tiefennetz enthielt bis zu Tiefen von 700 M. constant einige Individuen; in dem Schliessnetz fand sich je ein Exemplar aus zwei Zügen von 600 M. und ein Exemplar aus 800 M. In den grösseren Tiefen wird *Euphausia pellucida* durch zwei Genera vertreten, deren Kenntniss wir der trefflichen Bearbeitung der *Challenger-Schizopoden* von G. O. Sars[1]) verdanken. *Stylocheiron* und *Nematoscelis*, wie Sars jene Schizopodengenera benannte, die sich durch eine ungewöhnliche Verlängerung des zweiten (*Nematoscelis*) resp. dritten (*Stylocheiron*) Beinpaares[2]) auszeichnen, fehlen durchaus in den oberflächlichen Schichten und treten erst von 500 M. an auf, um dann bis zu den grössten untersuchten Tiefen einen sehr charakteristischen Bestandtheil der Tiefenfauna abzugeben.

Am häufigsten kommt in der Tiefe von Ponza an bis zu den Sireneninseln eine Stylocheiron-Art vor, die an ungewöhnlicher Ausbildung ihrer Antennen Alles überbietet, was Sars uns über das interessante Euphausien-Material des *Challenger* berichtet. Bei keiner der von ihm untersuchten Stylocheiren scheinen die Antennen vollständig erhalten gewesen zu sein und wenn er bei Schilderung des *Stylocheiron longicorne* „the prodigious length of the antennal flagellum" hervorhebt, so wird es wohl nicht unerwünscht sein, wenn ich in Fig. 1 zum ersten Mal ein *Stylocheiron* abbilde, an dem, Dank der schonenden Fangmethode, die Antennen mit ihren merkwürdigen langen Wimpern in ganzer Ausdehnung erhalten sind. Was nun die in Rede stehende Art anbelangt, so war ich um so mehr geneigt, sie zu *Stylocheiron longicorne* zu rechnen, als Sars selbst angiebt (p. 145), dasselbe in Messina beobachtet zu haben. Allein in mehrfacher Hinsicht weicht doch *Stylocheiron mastigophorum*, wie ich die neue Art benenne, von *St. longicorne* ab. Die Bewimperung der Antennen ist zwar von Sars bei *St. longicorne* nicht erwähnt und abgebildet, dürfte jedoch an intakten Exemplaren nachweisbar sein. Dagegen sind die Endopoditen der beiden ersten Brustfüsse lang und schlank bei *St. mastigophorum*, nur halb so lang bei *St. longicorne*. Ersteres ist weiterhin durch einen langen Endopodit des sechsten Fusspaares, der sogar etwas grösser als der vorhergehende erscheint, ausgezeichnet, während letzteres einen kleinen und bedeutend kürzeren als den vorhergehenden aufweist. Endlich ist als charakteristisch für *St. mastigophorum* die ansehnliche Länge der oberen Corneafacetten hervorzuheben.

Den Artunterschieden füge ich noch einige Bemerkungen über die äussere Körperform hinzu. Das Rückenschild ist sehr schwach gekielt und läuft in ein Rostrum aus, dessen Form Fig. 1 veranschaulicht. Die Augen sind gross, unregelmässig birnförmig, rothbraun pigmentirt mit deutlich abgesetztem gelbem Ganglion opticum. Die inneren Antennen (antennulae) sind beinahe so lang wie der Körper. Ihre Basaltheile, an Stärke und Länge abnehmend, sind verlängert und durch eine charakteristische Bewimperung ausgezeichnet. Am ersten Glied zähle ich neun lange wimperähnliche mit seitlichen Fiederästen besetzte Borsten, von denen die mittleren fast doppelt so lang als die Augen sind. Am Ende des zweiten Gliedes sitzen zwei Wimpern. Die langen Flagella enden ebenfalls mit je zwei langen Wimpern, die ihrerseits wiederum mit Fiederästen besetzt sind. Charakteristisch für die Weibchen sind an dem

---

[1]) G. O. Sars, Report on the Schizopoda. Voy. Chall. Zool. Vol. 13.

[2]) Sars unterscheidet den vordersten der acht Spaltfüsse als Maxillarfuss von den übrigen und charakterisirt demgemäss *Stylocheiron* durch Verlängerung des zweiten, *Nematoscelis* durch Verlängerung des ersten Fusspaares (p. 5, 126 u. 136). Da indessen das erste Fusspaar bei den Euphausien keine Beziehung zu den Kauwerkzeugen aufweist, sondern durchaus den nachfolgenden Paaren gleicht, so ziehe ich vor, diese Unterscheidung fallen zu lassen.

unteren Flagellum 4 kräftige, an der Spitze gebogene Borsten, während bei den Männchen ein dichter Wald feiner Haare dem verdickten Basaltheile des Flagellums aufsitzt. Die äusseren Antennen sind doppelt so lang wie der Körper und verdanken ihre Grösse einer auffälligen Verlängerung der beiden vorderen Basalglieder und der Glieder des Flagellums. Letzteres ist scharf gegen den etwas angeschwollenen Basaltheil abgesetzt. Fast möchte man glauben, dass das Flagellum gegen die Antennenbasis eingeschlagen werden könnte. Fünf Wimpern sitzen den 5 Gliedern der Geissel auf, während das sechste wiederum mit 2 Wimpern endet. Die Schuppe ist lang, schlank und am Ende mit langen Borsten besetzt.

Am 1., 2. und 4. Fusspaar ist der Innenast von relativ beträchtlicher Länge, am 5. kürzer, am 6. etwas länger, am 7. bedeutend verkürzt und am 8. rudimentär. Die Strudeläste (Exopoditen) nehmen von vorn nach hinten continuirlich an Grösse ab. In der Figur erscheinen sie etwas verkürzt, da sie dem Beschauer zugewendet sind. Die Kiemen sind, wie bei allen *Stylocheiren* von mässiger Entwicklung; nur der achte Büschel mit seinen fingerförmigen Kiemenblättchen ist kräftiger ausgebildet. Von erstaunlicher Länge ist der Innenast des dritten Fusspaares, insofern er bei der Streckung den Körper um das anderthalbfache an Grösse übertrifft. Im übrigen zeigt er die gewohnte Gliederung: ein kurzes Basalglied, ein kräftiges drittes Glied (ischial joint), die verlängerten und gegeneinander einschlagbaren 4. und 5. Glieder (meral and carpal joints) und das zur Greifhand umgebildete 6. Glied (propodal joint), dessen Dornen gegen die dorsalen Dornen des Terminalgliedes eingeschlagen werden können. Die Bildung der Hand (Fig. 1b) ähnelt derjenigen von *St. Suhmii.* Zwei starke an der Innenseite fein gezähnelte Dornen, ein dorsaler und ein ventraler, bilden eine Pincette, deren Wirkung ergänzt wird durch vier dorsale und drei ventrale Dornen von mittlerer und geringerer Grösse.

Die Abdominalfüsse zeigen die gewöhnliche Form; der Mangel von Begattungsanhängen an den vorderen charakterisirt das abgebildete Individuum als Weibchen. Uebrigens fischte ich zwei weibliche Exemplare, welche einen Haufen abgelegter Eier zwischen den Endopoditen der mittleren Brustfüsse trugen. Das Telson ist lang und schlank; seine beiden Enddornen sind sanft leierförmig gebogen. Die Uropoden überragen die Spitze des Telsons; der innere schlanke und längere ist an beiden Seiten mit langen Borsten besetzt, der äussere, kürzere und breite weist nur an der Innenseite und Spitze Borsten auf. Durch Sars ist man darauf aufmerksam geworden, dass die Zahl und Anordnung der Leuchtorgane wichtige systematische Merkmale abgeben. Für *Stylocheiron* sind 3 Organe, ein paariges am 7. Abdominalsegment und ein unpaares zwischen den vorderen Abdominalfüssen, charakteristisch. Es würde gewiss eine dankbare Aufgabe sein, den feineren Bau dieser Leuchtorgane zu eruiren. Dass sie trotz der Bedenken Patten's[1]) mit Augen nichts gemein haben, sondern intensiv leuchten, dürfte wohl nach den eingehenden Mittheilungen von Sars, die zu dem noch durch Giesbrecht und P. Mayer bestätigt wurden[2]), ausgemacht sein. Ich brauche wohl kaum hinzuzufügen, dass das Leuchten der Euphausien bei jedem Individuum, das man während der Nacht zu conserviren versucht, prächtig hervortritt.

Stylocheiron mastigophorum erreicht (exclusive der Antennen) eine Länge von 6—10 mm. Die Männchen sind seltener als die Weibchen; nur ein weibliches Individuum, welches ich der Abbildung zu Grunde legte, hatte vollständig die Flagella der grossen Antennen erhalten. Wie schon oben hervor-

[1]) W. Patten, Eyes of Molluscs and Arthropods Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 6, p. 686.

[2]) ibidem p. 738 Anm.

gehoben wurde, so ist *St. mastigoph.* typisch für die grösseren Tiefen: fast nie fehlten einige Individuen in dem grossen Netze. In dem Schliessnetze fand sich ein weibliches Exemplar aus 900 M. und ein männliches aus 600 M. Dagegen fand ich zwei Exemplare in dem aus 300 M. Tiefe im Januar gefischten Material, ausserdem auch zahlreiche Individuen gleichzeitig aus 900 M.

Ausser der eben geschilderten Art fischte ich aus 600 M. Tiefe ein *Stylocheiron*, welches dem *St. abbreviatum* Sars nahe verwandt ist. Es besitzt indessen ausser dem Endzahn drei Zähne an der dorsalen Klaue der Greifhand, während *St. abbreviatum* deren zwei aufweist. Ob dieser Charakter hinreicht, eine neue Art aufzustellen, lasse ich unentschieden, da ich nur zwei Exemplare zur Verfügung habe. Eines derselben wurde im Januar aus 1200 M. Tiefe gefischt.

Auch die durch Verlängerung des zweiten Beinpaares charakterisirte Gattung *Nematoscelis* fehlt nicht in der Tiefe. In dem Schliessnetz aus 1300 M. fand ich Ende September ein Exemplar derselben, welches *Nematoscelis tenella* durch seine schlanke Körperform ähnelt. Es unterscheidet sich indessen von letzterer durch 5 Borsten am Ende des zweiten Beinpaares (*N. tenella* hat nur 4) und durch eine kurze, nur bis zur Mitte des Basalgliedes der inneren Antennen reichende Schuppe. Charakteristisch ist ein dem Ende derselben aufsitzender nach oben gekrümmter starker Stachel. Ich benenne diese Art dem verdienten Kenner der *Schizopoden* zu Ehren *Nematoscelis Sarsii*.

Eine zweite Art von *Nematoscelis*, die in einem Exemplar aus 600 M. vor Capri gefischt wurde, halte ich für identisch mit *N. rostrata* Sars. Wenn auch die Schuppe länger ist, als Sars sie darstellt (sie überragt das zweite Glied der inneren Antennenbasis), so stimmt doch Bau des Rostrums, Kiel und Bildung der Hand überein.

Larven von *Euphausiden*, theils *Euphausia*, theils *Stylocheiron* und *Nematoscelis* zugehörig, waren in dem Inhalt sämmtlicher Schliessnetze von 600—1300 M. Tiefe regelmässig vertreten.

2. *Mysidae.* Sind schon die Stylocheiren durch eine unter den Schizopoden ungewöhnliche Verlängerung ihre Antennen ausgezeichnet, so werden sie doch in dieser Hinsicht von einem Mysideengenus übertroffen, das an origineller Körperform einzig dasteht.

Mir liegen drei Exemplare desselben vor, von denen ich ein männliches und ein weibliches vor Ischia im October aus einer Tiefe von 800 M. erbeutete, während ich ein männliches unter dem conservirten Materiale vorfand, das Salvatore Lo Bianco im Juni aus 60 Meter Tiefe gefischt hatte. Ich hielt diese sonderbaren Wesen bei oberflächlicher Betrachtung für bizarr gestaltete Dekapodenlarven im Mysisstadium, doch beseitigte die genauere Untersuchung jeden Zweifel an der Zugehörigkeit zu den Mysideen. Da ich über dieselben ausführlicher berichten werde (eine Zergliederung habe ich noch nicht vorgenommen), so begnüge ich mich hier mit einer kurzen Diagnose.

Arachnomysis n. g. Körper schlank, cylindrisch und bedornt. Kopfabschnitt verlängert, Thorakalschild sehr klein, Abdomen des Männchens kräftig und bogenförmig nach aufwärts gekrümmt. Basalglieder der Antennen kräftig und gedrungen, Schuppe der hinteren Antennen zu einem Dorn umgebildet. Flagella von ungewöhnlicher Grösse, 3—4 mal länger als der Körper, Mundwerkzeuge mit erstem Kieferfuss weit vor den 7 Thorakalfüssen gelegen. Endopoditen des zweiten Maxillarfusses kräftig, der übrigen 6 Brustfüsse spinnenförmig verlängert und schwach, von vorn nach hinten an Grösse zunehmend und mit klauenförmigem Endglied versehen; Telson kurz, oval, am Ende eingeschnitten; Uropoden schlank und lang, die inneren mit wohl entwickeltem Gehörorgan (Fig. 3a).

Arachnomysis Leuckartii (Fig. 2—3a), wie ich diese ausgezeichnete Art dem Altmeister biologischer Forschung zu Ehren benenne, erreicht (exclusive der Antennen) eine Länge von 8 mm. Das Weibchen ist nur 5 mm lang. Der Körper ist mit grossen Dornen besetzt und zwar stehen dicht hinter den Augen 5 Dornen, deren mittelster kleiner ist als die seitlichen. Dazu kommen noch zwei bei dem Männchen kräftige, bei dem Weibchen kurze Dornen als rudimentär entwickelte Schuppen. Auf dem Thorax sitzen vor dem kleinen Brustschild zwei und auf dem hinteren Rande der Abdominalsegmente je 7 Dornen. Unter den letzteren inseriren sich die beiden unteren vor dem Ansatz der Abdominalfüsse.

Männchen und Weibchen unterscheiden sich ziemlich auffällig. Ersteres besitzt ein kräftiges Abdomen mit ebenso kräftig entwickelten 5 Schwimmfusspaaren, während letzteres einen schlanken, schwachen Hinterleib mit rudimentären Abdominalfüssen aufweist. Dazu kommt noch als Auszeichnung des Männchens (Fig. 3) ein kräftiger Schopf von Spürhaaren am unteren Rande des dritten Basalgliedes der vorderen Antennen und eine zarte Bewimperung des verdickten Basaltheils des kurzen oberen Flagellums. Endlich ist noch der für die männlichen Mysideen charakteristische, zum Begattungsorgan umgewandelte Epipodialanhang des letzten Thoracalfusspaares hervorzuheben. Brutlamellen vermisste ich bei dem offenbar noch jungen Weibchen, wenn auch ein dem männlichen Begattungsorgan entsprechender Epipodialfortsatz am 7. Thorakalfusspaar deutlich ausgebildet war. Vielleicht entwickeln sich die Lamellen erst später.

Was die beiden Geschlechtern gemeinsamen Charaktere anbelangt, so sind die Antennen mit erstaunlich langen vielgliedrigen und streckenweit roth gefärbten Geisselanhängen ausgestattet. An den vorderen Antennen ist das obere (innere) Flagellum so lang wie der Körper, während das untere (äussere) mindestens dreimal länger als das Thier wird. Wenigstens misst es bei dem Männchen 25 mm. Bei dem Weibchen steht es nahezu rechtwinklig von dem Körper ab, bei dem Männchen verläuft es schräg nach vorn. Die Augen sind in beiden Geschlechtern wohl entwickelt, lang gestielt und braunroth pigmentirt.

Charakteristisch für die Gattung ist die weite Distanz zwischen Mundwerkzeugen und den 7 Thoracalfüssen. An ersteren fällt äusserlich der kräftige und lange palpus mandibularis mit bei dem Männchen klauenförmig gebogenen und mit Spürhaaren besetzten Endgliede auf, während der Exopodit des ersten Kieferfusspaares nur wenig hervorragt. Den bei der Gattungsdiagnose erwähnten Eigenthümlichkeiten der 7 Thoracalfusspaare füge ich noch hinzu, dass die Exopoditen wohl entwickelt sind und einen vielgliedrigen nach aufwärts gebogenen, an den mittleren Beinpaaren etwas längeren Geisselanhang tragen.

7. *Decapoda*.

1. *Sergestidae*. Am 30. September fischte ich bei einem nächtlichen Zuge vor Ischia aus der Tiefe von 800 M. drei Exemplare eines *Sergestes*, die nicht nur wegen ihrer Durchsichtigkeit (nur die Magengegend war rosa gefärbt) und energischen Sprungbewegungen, sondern vor Allem wegen der exorbitanten Länge ihrer Antennen mich in Erstaunen setzten. Ein junges zu derselben Art gehörendes Weibchen fand sich in dem Schliessnetz aus 1200 M. Von den bisher bekannten Sergestiden unterscheidet sich *Sergestes magnificus* (Taf. 4, Fig. 4 u. 5) nicht nur durch die Länge der äusseren Antennen

(sie sind ja auch bei *S. Frisii* und *S. cornutus*[1]) beträchtlich länger, als der Körper), sondern auch durch eine zarte Bewimperung derselben. Letztere beginnt an einem Knick im unteren Drittel und lässt sich bis zur Spitze der Antennen verfolgen. Je 2 Wimpern sitzen divergirend den Gliedern des Flagellums auf und sind ihrerseits mit ungemein zarten zweizeilig angeordneten Wimperborsten ausgestattet. Da die Antennen eine Länge von 115 mm erreichen (die Maasse beziehen sich auf ein weibliches Exemplar), so übertreffen sie den 38 mm langen Körper um das Dreifache. Die inneren Antennen (antennulae) besitzen ein langes Basalglied, das auf der Oberseite eine flache mit Wimperborsten ausgestattete Grube aufweist.

Da der bei den Männchen als Greifapparat ausgebildete Innenast des Flagellums (*fl. i.*) bei den einzelnen Arten sehr charakteristisch gestaltet ist, so bilde ich ihn in Fig. 5a ab. Die 4 ersten Glieder sind kräftiger als die folgenden; besonders lang ist das mit Borsten besetzte vierte. Seitlich sitzt ihnen ein die Klaue (*h*) (hamulus) tragendes Glied auf. Die Basis des äusseren Flagellums (*fl. e.*) ist verbreitert und trägt 15 Paare von Greifhaken. Indem ich bezüglich der sonstigen Charaktere auf Fig. 5 verweise, so bemerke ich, dass das Telson bedeutend kürzer als die Uropoden ist und ebenso wie diese von langen regelmässig gestellten Wimpern umsäumt wird. Auch die grossen Schuppen zeigen an dem Innenrand eine Ausstattung langer dichtgedrängter Wimpern.

Charakteristisch für unsere Art ist weiterhin das kurze Rostrum und die mächtige Entwicklung des letzten Abdominalsegmentes. Letzteres ist stark comprimirt und wird nahezu einen Centimeter lang. Durch beide Charaktere unterscheidet er sich von dem ihm sonst ähnlichen und ebenfalls in der Tiefe lebenden *Sergestes robustus* Smith[2]).

Sergestidenlarven (*Acanthosoma*) fand ich ziemlich häufig im Golfe in Tiefen von 50 bis 100 Metern.

2 *Ephyrinae.* Der merkwürdigen, bis jetzt noch nicht ausreichend bekannten Familie der Ephyrinen glaube ich einen sonderbar gestalteten Decapoden zurechnen zu dürfen, welcher die Charaktere der Gattung *Miersia* Kingsley (*Ephyra* Roux) aufweist. Ich gebe von demselben eine Skizze auf Taf. IV, Fig. 6 und beschränke mich an dieser Stelle auf eine kurze Artdiagnose. *Miersia clavigera*, wie ich das vollkommen durchsichtige Thier benenne, besitzt ebenso wie die von Risso in grösseren Tiefen entdeckten beiden Arten und wie die neuerdings vom Blake[3]) erbeuteten Formen zeitlebens die Exopoditen an den Brustfüssen. Das kräftige Rostrum zeigt 4 Stacheln, die nach vorn an Grösse abnehmen. Der hinterste ist ausserdem noch mit einem kleinen Dorn versehen. Der Cephalothorax ist von mittlerer Grösse; das Abdomen kräftig und das letzte Abdominalsegment länger als die vorhergehenden.

Das Basalglied der Antennulae ist lang; der Aussenast der Geissel ist an der Basis verdickt und mit 7 quastenförmigen Borsten besetzt. Fünf derselben theilen sich in je drei peitschenförmige Anhänge, während die sechste zweigetheilt und die siebente vorderste einfach erscheint.

---

[1]) Henrik Kröyer, Forsög til en monographisk Fremstilling af Krebsdyrslaegten Sergestes. Kon. Danske Vid. Selsk. Skrifter 5 Raekke Bd. 4, 1856.

[2]) Sidney J. Smith. Report on the Crustacea (Dredging of Blake). Decapoda. Bull. Mus. Comp. Zool Vol. X No. 1, p. 97.

[3]) Sidney J. Smith. l. c. p. 66.

Die unteren Antennen sind kürzer als der Körper; ihre Schuppe ist schlank und so lang wie die Basalglieder der Antennulae.

Die Augen sind langgestielt und mit grünlich schillerndem Pigment ausgestattet. Von den Thorakalfüssen sind die zwei vorderen als Kaufüsse ausgebildet. Die 6 hinteren nehmen von vorn nach hinten an Grösse gleichmässig zu. Die Exopoditen strudeln lebhaft und erreichen ansehnliche Länge. An dem letzten Thorakalfusspaar fehlten sie bei dem mir vorliegenden Exemplar, doch scheinen sie erst bei dem Fang verloren gegangen zu sein, da die Ansatzstelle deutlich nachweisbar ist. Der vorderste der 6 Endopoditen endet mit einfacher Klaue, der zweite besitzt eine sehr schwach entwickelte Scheere, an dem dritten ist letztere kaum angedeutet, während der vierte und fünfte wieder mit einer Klaue enden. Höchst bizarr ist der sechste Thorakalfuss gestaltet, insofern er nicht nur ungewöhnlich verlängert erscheint, sondern ein zu einer ansehnlichen Platte verbreitertes vorletztes Glied aufweist, dem als dünne Endklaue das letzte Glied ansitzt. Die Platte besitzt einen opalartigen Glanz und ist zudem reichlich mit rothen und gelben Pigmentflecken ausgestattet. Solches Pigment tritt übrigens auch an sonstigen Körperstellen in aus der Abbildung ersichtlicher Anordnung auf. Da der sechste Fuss sich sehr leicht vom Körper trennt, so findet man ihn gelegentlich isolirt bei dem Fischen; ich hatte ihn öfter aus 100 M. Tiefe erhalten, ehe es mir gelang, des Thieres habhaft zu werden.

Die Abdominalfüsse sind von mittlerer Grösse; bei dem abgebildeten Thiere fehlten Begattungsapparate an dem ersten Paare und dürfte dasselbe demgemäss ein Weibchen repräsentiren.

Miersia clavigera misst von der Spitze des Telsons bis zur Spitze des Rostrum 10 mm. Sie ist, nach dem häufigen Vorkommen isolirter sechster Beinpaare zu schliessen, in Tiefen von 100 M. nicht selten, doch fand ich zwei Exemplare auch in 600 M. Ein jugendliches Exemplar, sowie ein isolirtes sechstes Beinpaar waren, ebenfalls aus 600 M. stammend, in dem Schliessnetz enthalten. Gelegentlich erscheint sie an der Oberfläche, wo ein Exemplar am 1. Oktober erbeutet wurde.

VI. Mollusca.

1. *Pteropoda et Heteropoda.*

Dr. Schiemenz, welcher mit der monographischen Bearbeitung der Pteropoden des Golfes von Neapel beschäftigt ist, stellte freundlichst folgende Liste über die von mir gesammelten Pteropoden und Heteropoden zusammen.

Pteropoda.

Creseis acicula Rang, Oberfläche bis 1300 M. Tiefe (häufig in 100—200 M. Tiefe).
Creseis conica Costa, Oberfläche bis 1300 M. (häufig an der Oberfläche, aber auch zahlreich in allen Tiefen).
Cleodora subulata Quoy et Gaim, 600 M. (2 Exemplare).
Hyalea tridentata Lam., 60 M. (1 Exemplar am 9. Oktober).
Hyalocylis striata Fol., Oberfläche bis 1300 M. (häufig in 800 M. am 30. September).
Tiedemannia D. Chiaje, 800 M. (3 jugendliche Exemplare am 30. September).

Cymbulia Pér. Les., 600—1300 M. (sämmtlich jugendliche Exemplare, ein Exemplar im Schliessnetz aus 800 M. am 29. September).
Spirialis rostralis Souleyet, 1200 M. (1 Exemplar aus der Bocca piccola am 11. Oktober).
Spirialis trochiformis Souleyet, 1000 M. (1 Exemplar vor Ischia am 10. Oktober).
Spirialis recurvirostra Costa, 600—1300 M. (In 15 Zügen wurden vom 9. Septbr. bis zum 11. Oktbr. im Ganzen 19 Exemplare erbeutet; eines derselben fand sich im Schliessnetz aus 600 M.).
Pneumodermon Cuv., 600—1200 M. (5 Larven in 3 Zügen, darunter 2 Exemplare im Schliessnetz aus 800 M. am 29. September vor Ischia).
Clio longicaudatus (?) Suleyet, Oberfläche bis 1300 M. (häufig an der Oberfläche, selten in der Tiefe).
Cliopsis Krohnii Troschel, 600 M. (1 Exemplar am 9. September bei Ventotene).

Heteropoda.

Atlanta Peronii Lesueur, Oberfläche bis 1200 M. (vereinzelt).
Atlanta Quoyana Souleyet, 800 M. (1 Exemplar am 9. September vor Ischia).
Pterotrachea mutica Les., 800—1200 M. (4 jugendliche Exemplare).
Pterotrachea scutata Gegenb., 1300 M. (1 Exemplar am 10. Oktober vor Ischia).
Firoloida Lesueurii Souleyet, Oberfläche bis 100 M.

Wie aus dieser Liste hervorgeht, so steigen die Pteropoden und Heteropoden in beträchtliche Tiefen herab, während andererseits die *Spirialis*-Arten nur sehr selten an der Oberfläche erscheinen und offenbar ächte pelagische Tiefseethiere repräsentiren.

2. *Cephalopoda.*

Schon bei den ersten Zügen fiel mir der Reichthum der Tiefe an kleinen durchsichtigen Decapoden auf. Da Dr. Jatta eine Monographie der Cephalopoden des Mittelmeeres vorbereitet, so wird derselbe noch späterhin über die von mir gesammelten Arten berichten. Ich erwähne nur, dass eine kleine, vielleicht der Gattung *Rossia* nahe stehende Form, welche rosa und schwärzliches Pigment besitzt, in allen Tiefen von 600 M. an sehr häufig gefunden wurde. Sie wird durchschnittlich nur einen Centimeter gross; kleinere jugendliche Stadien kommen ebenfalls sehr häufig zur Beobachtung. Im Besitz der zoologischen Station befinden sich zwei Exemplare dieser Art, welche während eines Winters auch an der Oberfläche erbeutet wurden.

Einen zweiten, bis jetzt noch unbekannten prächtigen Decapoden fischte ich am 30. September vor Ischia aus einer Tiefe von 800 Metern. Da bei der Conservirung leider die Durchsichtigkeit und die Farbe des Pigmentes verloren gehen, so reproducire ich auf Taf. 5, Fig. 8 eine Farbenskizze, die ich nach dem lebenden Thiere auf dem Schiffe entwarf. Er war incl. der Arme 30 mm lang und trieb sich mit grosser Lebendigkeit in dem Gefässe umher, ständig mit den Flossen undulirend und bei jedem Erschrecken die gelben und orangegefarbenen Chromatophoren contrahirend. Ein kleineres Exemplar fand ich späterhin in derselben Tiefe, auch wurde ein jugendliches, offenbar ihm zugehörendes Individuum in 60 M. Tiefe vor dem Hafen von Ischia gefangen.

VII. Tunicata.

1. *Appendicularia.*

Die Appendicularien der Tiefen sind von besonderem Interesse, weil zu ihnen Arten gehören, die an Grösse alle bisher bekannten Formen weit übertreffen. Ehe ich indessen auf diese ansehnlichen neuen Genera aufmerksam mache, will ich erwähnen, dass auch die bisher bekannten Arten beträchtliche Tiefen während des Sommers aufsuchen. Besonders häufig fand ich *Oikopleura cophocerca* Ggbr. in allen Stadien der Geschlechtsreife und zwar von der Oberfläche an, wo ich sie vor Capri während der Nacht fischte, bis zu 1000 M. Tiefe. Auch *Oikopleura spissa* Fol. und *O. fusiformis* Fol. wurden bis zu derselben Tiefe häufig beobachtet und fanden sich in dem Inhalt fast sämmtlicher Schliessnetze.

Schon bei einer meiner ersten Ausfahrten gegen Ende August fiel mir in dem Inhalte des Netzes aus 100 M. Tiefe eine grosse durchsichtige Appendicularie auf, die ich späterhin constant in der Tiefe und zwar bis zu den grössten untersuchten Tiefen von 1300 M. antraf. Da sie an der Oberfläche rasch abstirbt, so war ich lediglich auf die Untersuchung der conservirten Exemplare angewiesen, von denen jene am besten erhalten sind, die mit einem Gemisch von Chromsäure und Ueberosmiumsäure vorsichtig behandelt wurden. Eine Conservirung mit Sublimat erwies sich wenig vortheilhaft. Die genauere Beobachtung ergab nun, dass die in Rede stehende Art einem neuen Genus angehört, welches ich *Stegosoma* benenne. Die Diagnose der neuen Gattung lautet folgendermassen: „Körper rhombisch, seitlich comprimirt. Endostyl vorhanden, von mittlerer Grösse. In den Anfangstheil des Magens mündet links ein breiter und ansehnlicher Leberschlauch ein, über den in weitem Bogen Magen, Mittel- und Enddarm verlaufen. Genitalorgane am hinteren Körperende als breite, dachförmig gestaltete und gleichschenklige Lamelle angelegt.“ Einzige bekannte Art: *Stegosoma pellucidum* (Fig. 1).

Da ich von *Stegosoma pellucidum* eine ausführliche Darstellung des feineren Baues an anderer Stelle geben werde, so beschränke ich mich hier lediglich auf eine kurze Charakteristik der Art. Der Körper ist je nach dem Alter des Thieres verschieden gestaltet. Bei jugendlichen Exemplaren ist die vordere Körperhälfte (die Grenze zwischen beiden Hälften würde eine von dem Anfangstheil der Chorda zu dem Ende des gegenüberliegenden Schenkels der Genitallamelle gezogene Linie bilden) grösser als die hintere; bei Individuen von mittlerer Geschlechtsreife (Fig. 1) sind beide Hälften ungefähr gleich gross, bei völlig geschlechtsreifen (Fig. 2) bildet die vordere Hälfte einen unansehnlichen Anhang an der hinteren. Ausserdem setzt sich bei diesen durch einen deutlichen Falz, der aussen von einer konvex vorspringenden Firste (Fig. 2 f) begrenzt wird, die dickwandige hintere Hälfte deutlich von der dünnwandigen vorderen ab.

Die Mundöffnung (*o*) führt in eine Pharyngealhöhle (*ph*) von mässiger Weite. Die äussere Oeffnung der Spiracula (*sp*) ist oval, die innere (sp^1) ziemlich eng. Vor letzterer liegen 2 Gruppen von Sinneszellen (*s*), welche die Qualität des Athemwassers prüfen. Der Endostyl (*e*) ist von mittlerer Länge und gegen die Oralseite verbreitert. Hier sitzt ihm ein ansehnliches Büschel von Flimmercilien auf, welche in die schlitzförmige Vertiefung der Ventralfläche, an deren Grunde des Endostyl liegt, hereinragen. Zu beiden Seiten seines Vorderendes und zwar etwas mehr der Mundöffnung genähert, finden sich zwei runde Drüsenpackete (*gl*). Die beiden vom oralen Ende des Endostyles ausgehenden und zum Anfangs-

theil des Oesophagus verlaufenden Flimmerbögen (*fl*) treten auch an den conservirten Exemplaren deutlich hervor. Durch eine zarte Contour begrenzt, hebt sich auf der Ventralseite das in die Pharyngealhöhle vorspringende Gallertsegel (*ve*) ab. Die Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus ist dadurch scharf markirt, dass bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure die flimmernden Darmzellen gebräunt werden, während andererseits die Einmündung des Oesophagus (*oe*) in den Magen (*v*) durch eine Einschnürung charakterisirt ist.

Als besonders charakteristisch für die Gattung *Stegosoma* wurde oben das Auftreten eines mächtigen Blindsackes hervorgehoben, der, links in den Anfangstheil des Magens einmündend, von mir als Leberschlauch gedeutet wird (*h*). Die Leber liegt in der Körpermitte und besitzt unregelmässige Gestalt; indem sie gegen das hintere Körperende sich zipfelförmig auszieht, erscheint sie bei älteren Thieren nahezu dreieckig. Auch kann sie bei letzteren eine so ansehnliche Grösse erreichen, dass sie vollständig den durch die Curvatur des Darmes begrenzten dreieckigen Raum ausfüllt (Fig. 2). An ihrem vorderen (dem Munde zugekehrten) und unteren (dem Rektum zugewendeten) Rande weist sie eine einzige Reihe grosser Drüsenzellen auf, die bei der Betrachtung des Thieres von der Unterseite als scharf umgrenzte Firste sich abheben. Vermittelst eines engen Leberganges (*d. h*) mündet sie links in den Anfangstheil des Magens ein. Sie ist seitlich comprimirt; bei der Betrachtung von der Rücken- oder Bauchfläche erscheint ihr Querschnitt linsenförmig.

Das Auftreten einer selbständigen Leber scheint mir unter den Appendicularien nicht unvermittelt dazustehen. Fol[1]) hebt in seiner sorgfältigen Monographie der Appendicularien als charakteristisch für die Gattung *Oikopleura* hervor, dass der Magen in einen linken und rechten Lappen getheilt ist, deren ersterer von grossen Zellen ausgekleidet wird. Bei *Oikopleura spissa* finde ich wiederum diese grossen Zellen zu einer ventralen Reihe angeordnet. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich den linken Lappen des Magens von *Oikopleura*, der auch bei *Fritillaria* mit mächtigen Drüsenzellen belegt ist, als Homologon der Leber von *Stegosoma* betrachte. Auch der Verlauf des Nerven zwischen Anfangstheil des Magens und Leber unterstützt eine solche Auffassung. Bei den kleinen Formen, z. B. bei *Appendicularia sicula*[2]), fehlt die Theilung des Magens und es scheinen die übrigen Theile des Darmtraktus, so das Rektum, die Funktionen der Leber gleichzeitig zu übernehmen. Dagegen ist es nicht zu billigen, wenn Eisen[3]) den ganzen Magen der *Vexillaria speciosa* als Leber bezeichnet.

Der Magen (*v*) verläuft, allmählich sich erweiternd, gerade nach hinten, bildet an dem hinteren Körperende eine kuppenförmige Wölbung und geht dann an dem Pylorialabschnitt (*p*) in den auf der Bauchseite nach vorn umbiegenden Darm (*i*) über. Letzterer ist wiederum deutlich gegen das Rektum (*r*) abgesetzt, welches in der Höhe der Spiracula durch den After (*a*) ausmündet. Aus den Abbildungen erhellt, dass bei keiner Appendicularie der gesammte Darmtraktus ähnlich übersichtlich gegliedert ist, wie bei *Stegosoma*.

---

[1]) H. Fol. Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. de Genève. Bd. 21 II., 1872, p. 22.

[2]) H. Fol. Sur un nouveau genre d'Appendiculaires. Arch. Zool. exp. de Lacaze-Duthiers, T. III., p. XLIX., Taf. 28, Fig. 1 u. 2.

[3]) G. Eisen. *Vexillaria speciosa*. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. Band 12, No. 9, Taf. 2.

Das Nervensystem zeigt die für alle Appendicularien charakteristische Anordnung. Das Hirnganglion (*g. c*) mit seinem Otolithenbläschen (*ot*) (der Otolith wird durch die conservirenden Flüssigkeiten aufgelöst) liegt dicht oberhalb der Mundöffnung und entsendet nach vorne die beiden halbkreisförmig den Eingang zum Pharynx umgürtenden Nerven (n^2). Nach hinten entspringt der grosse Nerv (*n*) welcher gleich nach seinem Austritt die beiden Kiemennerven (n^1) zu den Spiracula entsendet. Der Hauptstamm zieht schräg nach hinten, rechts am Oesophagus vorbei, um dann links in einer scharfen Biegung über den Cardialtheil des Magens an der rechten Seite der Leber verstreichend, auf den Anfangstheil der Chorda zu gelangen und auf derselben das langgezogene Schwanzganglion (g^1) zu bilden. Letzteres liegt bekanntlich auf der linken Seite der Chorda und entsendet 4—6 stärkere Fasern zu der Muskulatur. Von ihm geht der grosse Schwanznerv (*n. c*) ab. Von Sinnesorganen sei die rechts neben dem Hirnganglion in den Pharynx sich öffnende, als Geruchsorgan fungirende trichterförmige Grube (*olf.*) erwähnt, deren hinteres Ende gelegentlich in einer Spiraltour aufgewunden ist.

Ein Herz war an den conservirten Exemplaren nicht nachzuweisen.

Der Ruderschwanz erreicht eine Länge von 12 mm; die Muskellamellen werden 1,2 mm breit. Da der Körper bei einer Länge von 3 mm eine Breite von 2 mm erreichen kann (so bei dem in Fig. 2 abgebildeten Individuum), so übertrifft *Stegosoma pellucidum* an Grösse um einige Millimeter die grösste bisher bekannte Art, nämlich *Oikopleura cophocerca.*

Charakteristisch für unsere Art ist die Anordnung der durchsichtigen, ungefärbten Geschlechtsdrüsen. Sie bilden ein breites, in einem spitzen Winkel geknicktes Band, dessen beide Schenkel nahezu gleich lang sind. Es liegt, wie bei allen Appendicularien, am hinteren Körperende dachförmig (daher der Name *Stegosoma*) über dem Verdauungstraktus und wird leicht mit blossem Auge bei der Betrachtung von der Ober- oder Unterseite wahrgenommen. Bei geschlechtsreifen Thieren (Fig. 2) krempeln sich die Ränder gegen den Darm um. An dem hinteren Körperende ist es meist eingeschnürt, doch habe ich nur einmal einen Zerfall in 2 Hälften beobachtet. In der Mitte verläuft das Ovarium (*ov*), während die Ränder von den beiden Hoden (*t*) eingenommen werden. Die Entleerung der reifen Geschlechtsprodukte erfolgt wahrscheinlich an dem Ende des oberen Schenkels (Fig. 2 bei *x*). Alle von mir geschlechtsreif beobachteten Exemplare befanden sich im Stadium der männlichen Reife; ausgebildete Eier habe ich zu der angegebenen Zeit nicht beobachtet.

Fol (l. c. p. 28) macht darauf aufmerksam, dass bei geschlechtsreifen Appendicularien eine hochgradige Atrophie der vorderen Körperhälfte eintritt. Bei dem in Fig. 2 abgebildeten Exemplar von *Stegosoma* ist sie sehr auffällig ausgeprägt, insofern die vordere Hälfte als unansehnlicher Anhang der hinteren ansitzt. Letztere zeigt eine beträchtliche Verdickung der Körperwandung, die auf der Oberfläche sternförmig gezeichnet ist. Darm und Ruderschwanz werden von dieser Atrophie nicht betroffen. *Stegosoma pellucidum* ist in der Tiefe nicht gerade häufig, aber einzelne Individuen gelangten fast mit jedem Zuge an die Oberfläche. Mit dem Schliessnetz fing ich sie in 800 M. Tiefe vor den Galli im Golfe von Salerno.

Ein Gehäuse habe ich nicht beobachtet; die Hinfälligkeit desselben und der Transport aus der Tiefe werden einen Mangel erklärlich scheinen lassen.

Wenn schon *Stegosoma* eine Appendicularie von ansehnlichen Dimensionen repräsentirt, so wird sie doch noch um mehr als das Doppelte an Grösse von einer Appendicularie übertroffen, die geradezu eine Riesenform unter den sonst kleinen und zierlichen Wesen abgibt. Ich fing diese merkwürdige Art in drei Exemplaren vermittelst des grossen Netzes und zwar aus 900 M. Tiefe vor Ischia am 10. Oktbr. und während der Nacht aus 600 M. in der Höhe der Bocca piccola vor Capri am 11. Oktbr. Wenn ich erwähne, dass das eine Exemplar eine Länge von 18 mm, das andere eine Totallänge von 22 mm bei einer Körpergrösse von 5 mm und das dritte 30 mm bei einer Körperlänge von 8 mm erreicht, so wird man begreifen, dass die Ueberraschung über den Fang mehr als zolllanger Appendicularien mit einem Körper von der Grösse einer Bohne nicht gering war. Zudem fesselte das erste Exemplar durch die prächtige Färbung der Organe. Der Endostyl (Fig. 6) war orange, der Oesophagus hochroth und der Darmtraktus grünlichgelb gezeichnet. Leider genügte die kurze Zeit, während deren ich eine Farbenskizze anfertigte, um bereits die ersten Spuren eines Zerfalls zu bedingen. Ueber die Färbung der zwei während der Nacht erbeuteten Exemplare vermag ich keine Angaben zu machen, da ich Mühe hatte, dieselben bei starkem Seegang unter dem Schein einer Laterne in einem Gemisch von Chromsäure und Ueberosmiumsäure zu conserviren. Eines derselben (Fig. 5) gestattet nur einen undeutlichen Einblick in die Lagerung der Organsysteme, da die ganze Leibeshöhle selbst bis zur Spitze des Ruderschwanzes mit zahllosen kleinen runden Zellen erfüllt ist. Ob diese zu der Kategorie der „gelben Zellen" gehören, wage ich nicht zu entscheiden, doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass ein Exemplar der *Oikopleura cophocerca* mir durch schwefelgelbe Färbung auffiel und diese Färbung offenbar ganz ähnlich gebildeten zahlreichen runden Zellen verdankte. Der nachfolgenden Beschreibung lege ich das am besten erhaltene grösste Exemplar zu Grunde.

Alle Exemplare gehören einer neuen Gattung *Megalocercus* an, deren Diagnose folgendermassen lautet: „Appendicularien von ansehnlicher Grösse mit weiter Pharyngealhöhle. Endostyl lang, aus 4 Reihen von Zellen gebildet. Die Flimmerbögen treten auf der Rückseite zur Bildung einer tiefen, zum Oesophagus verlaufenden Rinne zusammen; Spiracula weit. Oesophagus am hinteren Körperende gelegen. Magen weit und links mit einem langen sackförmigen Leberschlauch ausgestattet, in dem auf der Bauchseite eine Reihe sehr grosser Drüsenzellen liegt. Drüsenpackete am vorderen Körperrande fehlen.

Megalocercus abyssorum (Fig. 3—7), wie ich die Art benenne, besitzt von der Seite gesehen (Fig. 4) birnförmige Gestalt. Die grösseren Exemplare (Fig. 4 u. 6) sind am hinteren Körperende in Folge der Schwellung der Geschlechtsorgane aufgetrieben, während das kleinere (Fig. 5) mit wenig entwickelten Geschlechtsorganen mehr oblong erscheint. Die enge, auf der Ventralseite mit einem lippenförmigen Fortsatz (*l*) ausgestattete Mundöffnung (*o*) führt in eine auffällig grosse Pharyngealhöhle (*ph*). Die bei der Conservirung etwas collabirten Spiracula (*sp*) sind sehr weit. Ihre innere Mündung entbehrt der Flimmerzellen, dagegen ist der Vorderrand zu einem Gange ausgezogen, dem offenbar Flimmerbögen (*y*) aufsitzen. Der Endostyl (*e*) ist lang, am Vorderrande etwas verbreitert und aus 4 Reihen von Zellen, deren runde Kerne sehr deutlich hervortreten, zusammengesetzt. Jederseits liegen zwei Zellreihen als Begrenzung der tiefen Rinne; die Zellen nehmen gegen die Mundöffnung an Grösse zu. Es braucht kaum ausdrücklich erwähnt zu werden, dass die Appendicularien den einfachsten Bau des Endostyles aufweisen, insofern die 4 Zellreihen den 4 Drüsenwülsten im Endostyl der höheren Tunicaten entsprechen. Der Endostyl wird seitlich von zwei hohen Falten (*f*) überragt, welche eine Rinne einschliessen, die nach hinten durch das zwischen

den Spiracula verlaufende lange Gallertsegel (*ve*) begrenzt wird. Auf der Firste des letzteren verläuft fast in ganzer Länge eine Reihe von Flimmerzellen. Vorne biegen die Ränder der Falten beiderseits nach der Bauchseite um und gehen in die beiden Flimmerbögen (*fl*) über. Dass letztere bei der Ausdehnung der Pharyngealhöhle eine besonders kräftige Ausbildung gewinnen, ist erklärlich, da ihnen die Beförderung der Speise in den weit nach hinten gerückten Oesophagus (*oe*) obliegt. Sie verlaufen in rechtem Winkel zum Endostyl (Fig. 3) an den Seitenwandungen des vorderen Pharyngealabschnittes, um dann auf der Dorsalseite sich zu nähern und unter Bildung einer Rinne in den Oesophagus überzugehen. Letzterer gleicht einer Retorte, deren Rand schnabelförmig ausgezogen in die eben erwähnte Flimmerrinne übergeht. Der Schlund biegt halbkreisförmig geschwungen an der Hinterseite des Körpers in den voluminösen und mehrfach gebuchteten Magen (*v*) um (Fig. 5). Ihm hängt ein sackförmiger langer Leberschlauch (*h*) an, der bis zum halben Rektum herabreicht und auf der Ventralseite mit einer Reihe enorm grosser Drüsenzellen belegt ist. Es ist möglich, dass der Leberschlauch als Hepatopancreas fungirt und dass die verschieden gestalteten Zellen verschieden wirkende Secrete abscheiden. Der Darm (*i*) ist weit und mündet in das hintere Drittel des ebenfalls weiten Rektums (*r*) ein. Der After (*a*) liegt weit nach vorne in der Höhe des vorderen Randes der Spiracula.

Das Nervensystem zeigt durchaus die gewohnte Anordnung. Das relativ kleine Gehirn (*g. c.*) ist in zwei Partieen, eine kleinere vordere und eine grössere, das Gehörbläschen enthaltende hintere Partie, geschieden. Von ersterer entspringen die beiden bogenförmig die Mundöffnung umfassenden Nerven (*n''*), während von letzterer die beiden zu den Spiracula verlaufenden (nur ihr Anfangstheil war deutlich nachweisbar) und der mediane Hauptstamm (*n*) abgehen. Letzterer repräsentirt eine Röhre mit deutlich nachweisbarem Hohlraum; er verläuft auf der Dorsalseite, um dann rechts neben dem Rande des Oesophagus vorbeizustreichen und in scharfem Knick auf die linke Magenseite umzubiegen. Im weiteren Verlauf auf die linke Seite der Chorda übersetzend bildet er am Anfangstheil derselben das lang gezogene Caudalganglion (g^1).

Unter den Sinnesorganen ist die rechts neben dem Nervenknoten gelegene Geruchsgrube (*olf.*) als grosser Trichter mit nach hinten gebogenem und in der Medianlinie verlaufendem zipfelförmigen Ende leicht nachweisbar.

Die Muskulatur (*mu*) erreicht im Umkreis des Pharynx eine der Grösse der Thiere entsprechende ansehnliche Entwicklung. Zwar fällt es an dem conservirten Material nicht leicht, die einzelnen Züge der Fasern scharf zu erkennen, doch glaube ich auf Figur 4 die hauptsächlichsten Bänder angedeutet zu haben. Besonders reichlich sind die Muskelzellen am vorderen Körperende entwickelt.

Ein Herz konnte ich an dem conservirten Material nicht nachweisen, wenn auch seine Existenz sehr wahrscheinlich ist.

Der Ruderschwanz ist auffällig breit und lässt leicht mit unbewaffnetem Auge die hell durchschimmernde Chorda (*ch*) erkennen. Die beiden Muskelplatten desselben sind vorn etwas verjüngt und enden hinten (Fig. 3) scharf zugespitzt. In der Mitte des Schwanzes sind sie 3 mm breit. Die Flossensäume verbreitern sich gegen das Ende des Schwanzes. Er misst bei dem grössten Exemplar 24 mm bei einer Breite von 5 mm.

Die Geschlechtsorgane liegen bei dem jüngsten Exemplar als relativ kleine männliche Drüse am hinteren Körperende (Fig. 5 *t.*). Letztere ist fein granulirt und lässt einen ovarialen Abschnitt nicht

erkennen. Dagegen war das grösste Exemplar (Fig. 3) in voller weiblicher Reife. Einzelne Eier hatten sich bereits gelöst und lagen in dem das Ovarium (*ov*) umgebenden Abschnitt der Leibeshöhle (*c*.) Ein Einblick in die feineren Details kann sich erst auf Schnittserien ergeben, in die ich bis jetzt die wenigen Exemplare noch nicht zerlegt habe.

Keines der drei Individuen besass ein Gehäuse. Da dasselbe bei allen Appendicularien sich sehr leicht vom Thiere trennt, so kann sein Mangel bei dem langen Transport aus der Tiefe nicht auffällig scheinen. Es muss übrigens ansehnliche Dimensionen erreichen und ich vermuthe, dass eigenthümlich aussehende rundliche Gehäuse mit dicken Wandungen, in denen Phronima sedentaria sass, den grossen Appendicularien angehören. P. Mayer[1]) hat ja darauf hingewiesen, dass die Phronimiden nicht gerade wählerisch mit Gehäusen sind und geschickt dieselben dem Zweck entsprechend herrichten.

Was die morphologische Bedeutung der Appendiculariengehäuse anbelangt, so unterliegt keinem Zweifel, dass sie dem Cellulosemantel der höheren Tunicaten homolog sind. Der Mangel zelliger Einlagerungen und der lockere Verband mit dem Thiere können um so weniger gegen eine solche Deutung verwerthet werden, als ja auch bei den Dolioliden die Tunica strukturlos ist und ebenso wie bei den Appendicularien abgestreift und neu gebildet werden kann.[2])

2. *Pyrosomata.* Von *Pyrosoma atlanticum* erbeutete ich die Larven aus verschiedenen Tiefen (100 M. im Golfe, 600 M. vor Capri, 800 M. vor Ischia und 1200 M. vor Capri Ende September und Anfang October). Sie zeigten die 4 Ascidiozoide; nur eine besass deren acht. Im Januar waren sie sehr häufig in der Tiefe und neben jungen Larven traten auch bereits kleine Colonien von 1 cm Grösse auf. Es scheint demnach, dass die Pyrosomen als Larven die Tiefe bevorzugen und dass sie im Laufe des Winters, zu jungen Colonien herangewachsen, sich an die Oberfläche begeben. In dem Schliessnetze fanden sich junge Larven am 13. Januar aus 300 und aus 1200 M. Tiefe.

3. *Salpae. Salpa democratica-mucronata* war im Sommer nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in allen Tiefen häufig. In dem Schliessnetz erhielt ich mehrere Exemplare zweimal aus 600 M. und einmal aus 900 und aus 1300 M. *Salpa maxima-Africana* fehlte in den grösseren Tiefen. An der Oberfläche traf ich sie häufig und vereinzelt in geringeren Tiefen von 50 M. Prof. Dohrn theilt mir indessen mit, dass ihm während eines Sommermonats das massenhafte Vorkommen von *S. maxima* in dem Inhalt der von Fischern gezogenen Grundnetze aufgefallen sei.

4. *Doliolidae.* Mit dem grossen Netze fischte ich 4 Exemplare einer grossen Doliolum-Amme von 2.5 und 3 cm Länge aus 600 M. (Capri) 1200 M. (Capri) und 1300 M. (Ischia). Solch' ansehnliche Dolioliden sind in dem Golfe zwar noch nicht beobachtet worden, doch erscheinen sie an anderen Theilen des Mittelmeeres (z. B. bei Villafranca) gelegentlich an der Oberfläche. Auch im Januar gelangten sie noch aus denselben Tiefen zur Beobachtung.

Kleinere Dolioliden fehlen ebenfalls nicht in der Tiefe. In dem Schliessnetz fand ich im October je eine kleine Amme in 2 Zügen aus 600 M.

---

[1]) P. Mayer, Carcinologische Mitth. 2. Die Gehäuse der Phronimiden. Mitth. Zool. Station Neapel 1879 Bd. 1 p. 46.

[2]) B. Uljanin. Doliolum. Fauna Flora d. Golfes v. Neapel 10 Monogr. 1886 p. 14.

VIII. Pisces.

Eine grosse Zahl von Fischlarven fand sich in allen Tiefen von 60 Metern an bis zu 1300 Metern. Ihre Zugehörigkeit zu einzelnen Arten wird sich allerdings erst bestimmen lassen, wenn vollkommene Serien von Entwickelungsstadien vorliegen. Immerhin erwähne ich, dass durchsichtige, zart rosa schimmernde symmetrische Larven von Platessen mit einem Fühlfaden in der Nackengegend in geringeren Tiefen von 80—100 M. häufig sind. Auf diese wurden schon im Juni Salvatore und Dr. Raffaele, welch' letzterer die von mir gesammelten Larven bearbeiten wird, aufmerksam. Sie scheinen übrigens noch tiefer herabzusteigen, da ich eine derselben im Schliessnetz aus 800 M. Tiefe vor Ischia vorfand. Ueberhaupt enthielten die Schliessnetze aus 600 M. (Capri) 900 M. (Ischia) 1000 und 1200 M. (Capri) kleine Fischlarven, von denen eine offenbar dem merkwürdigen *Krohnius filamentosus* Costa, eine andere den Pediculaten zugehört.

III.

Allgemeiner Theil.

Aus den bisher angeführten Thatsachen über die vertikale Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere ergeben sich folgende allgemeine Resultate:

1. Die untersuchten Theile des Mittelmeeres zeigen sowohl an der Oberfläche wie in allen Tiefen bis zu 1400 Meter ein reiches pelagisches Thierleben.

2. Pelagische Thiere, welche während des Winters und Frühjahrs an der Oberfläche erscheinen, suchen mit Beginn des Sommers die Tiefe auf.

3. In grösseren Tiefen kommen pelagische Thiere vor, die bisher an der Oberfläche selten oder noch gar nicht beobachtet wurden.

4. Eine Anzahl pelagischer Thiere verbleibt auch während des Sommers an der Oberfläche und steigt nie in die Tiefe.

Ich will versuchen, in Kürze nach den hier angeführten Gesichtspunkten die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere in vertikaler Richtung zu erörtern.

1. Ueber die vertikale Verbreitung der pelagischen Fauna.

Unsere bisherigen Anschauungen über die Möglichkeit einer Existenz von pelagischen Thieren zwischen der Oberfläche und dem Meeresgrunde haben sich durchaus noch nicht geklärt. Während man einerseits auf nachher zu erwähnende exakte Versuche hin die Auffassung vertritt, dass zwischen der Oberflächenfauna und den am Grunde lebenden Tiefseethieren azoische Wasserschichten vorhanden seien — eine Ansicht, die mit Vorliebe in den mehr populär gehaltenen Schriften gelehrt wird — so neigen sich eine Anzahl von Forschern der Anschauung zu, dass auch die tiefen Wasserschichten des thierischen Lebens nicht entbehren. In der That lassen vereinzelte Funde mit ziemlicher Sicherheit darauf schliessen, dass die grösseren Meerestiefen von pelagischen Thieren bevölkert werden.

Bei den Tiefenlothungen, welche während der Reise der Corvette „Gazelle" um die Erde 1874—1876 angestellt wurden, fanden sich wiederholt an der Lothleine ganze Siphonophoren und Theile

derselben. Wie Studer[1]) in seinen interessanten Mittheilungen über dieselben berichtet, so fallen die häufigsten Funde auf Tiefen von 800—1500 Faden mit Temperaturen von 2—3° C.

Um den Nachweis von pelagischen Thieren in grossen Tiefen zu erbringen, wendete man auf dem Challenger[2]) die „tow-nets" an, welche anfänglich bis zu 800 Faden herabgelassen und späterhin direkt an dem Tau der Dretsche befestigt wurden. Sie wurden theils in horizontaler Richtung gezogen, theils derart an dem Tau befestigt, dass sie erst bei dem Aufwinden in der Vertikalen die gesammte Wassersäule durchfurchten.

Stets enthielten sie pelagische Thiere, welche an der Oberfläche nicht beobachtet wurden, und der Verwendung dieser Taunetze ist vorwiegend die Entdeckung der merkwürdigen Challengeriden unter den Radiolarien zu verdanken. Der Uebelstand freilich, dass diese Netze die gesammte Wassermasse oft stundenlang in vertikaler Richtung durchziehen mussten, ehe sie an die Oberfläche gelangten, mag es mit sich gebracht haben, dass die einzelnen Bearbeiter des Challenger-Materiales nur mit grosser Reserve die Vermuthung aussprechen, es möchten gewisse in den Netzen enthaltene Thiere auch thatsächlich in bestimmten Tiefen gelebt haben. Als ein Beispiel für viele führe ich die Aeusserung von Spence Bate (Narrat. Vol. II, p. 528) an: „Before we shall be able to determine with accuracy the relative bathymetrical distribution of the Crustacea, it is desirable that we should be able to sweep the ocean at various depths without fear of entangling specimens from other strata than those required. Owing to the construction of the apparatus in use for dredging and drawling, it is difficult to determine whether a specimen from a Station with a recorded depth may or may not have become entangled in the nets during the downward or upward passage through the water." So mag es denn gekommen sein, dass andere Beobachter, so z. B. Sars in seiner Bearbeitung der Schizopoden des Challenger, auf Tiefenangaben des in den Taunetzen gesammelten Materiales verzichten. Nur Haeckel,[3]) dem allerdings das weitaus reichhaltigste und interessanteste Material aus den Taunetzen zur Verfügung steht, bemüht sich die vertikale Verbreitung der Radiolarien nach Zonen zu gliedern. Er unterscheidet 1. pelagische, an der Oberfläche des Meeres schwebende, 2. zonare, in bestimmten Meerestiefen schwebende und 3. profunde, auf dem Boden des Meeres lebende Formen. Was seine Nomenclatur anbetrifft, so möchte ich mit Rücksicht auf die enormen Excursionen, welche nicht nur von Radiolarien (s. oben Brandt p. 10), sondern auch von sonstigen pelagischen Thieren in vertikaler Richtung unternommen werden, vorschlagen, den Ausdruck „pelagisch" überhaupt auf alle flottirenden Thiere im Gegensatz zu festsitzenden und beweglichen „profunden" anzuwenden. Für jene pelagische Formen, welche constant nur an der Oberfläche vorkommen, wende ich die Bezeichnung „superficiale" an, während für die auf bestimmte Tiefenzonen angewiesene pelagische Thiere die Benennung „zonare" gelten bleibt[4]). Haeckel's und Murray's Darlegungen ist es wohl vorwiegend zuzuschreiben, wenn man neuerdings der Ansicht zuneigt, dass die grossen Tiefen, wenn auch relativ arm an Thieren, so doch wenigstens von Radiolarien bevölkert werden.

---

[1]) Th. Studer. Ueber Siphonophoren des tiefen Wassers. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31. 1878 p. 1—3.

[2]) The Voyage of Challenger. Narrative by W. Thomson and T. Murray Vol. I, 1885, p. 79.

[3]) E. Haeckel. Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund der Challenger-Radiolarien. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 15, p. 422.

[4]) Jene Thiere, welche nicht an bestimmte Zonen gebunden sind, sondern von der Oberfläche an bis zu grossen Tiefen herabsteigen, könnten als „interzonare" pelagische Thiere bezeichnet werden.

A. Agassiz[1]) verhält sich freilich den Befunden des Challenger gegenüber sehr kritisch: „The specimens brought up by the „Challenger“ from intermediate depths are inconclusive, since the nets used were the ordinary tow-nets, which were sent down open, kept open while towing, and remained open while coming up. It is perfectly true that by differentiation of the contents of the several nets at one locality some approximate results may be obtained, if the work were carried on for a long period, but an occasional haul taken by itself means nothing.“ Er wendet selbt den Sigsbee'schen[2]) Cylinder (cf. p. 3) in Wasserschichten von 5—150 Faden unter der Oberfläche an und kommt zur Ueberzeugung, dass die pelagischen Thiere nicht tiefer als bis 100 Faden gehen und dass es keine eigenthümliche Fauna zwischen Oberfläche und Bodenfauna giebt.

Während hier also von gewichtiger Seite zum Theil gerechtfertigte Bedenken nicht nur gegen die Resultate des Challenger, sondern überhaupt gegen das Vorhandensein einer pelagischen Tiefseefauna geäussert werden, so sind es wiederum an der Lothleine haften gebliebene Tiefseesiphonophoren, welche zu den ersten exakten Versuchen Veranlassung geben. Wir verdanken sie Chierchia, einem italienischen Marineoffizier, der, auf der zoologischen Station zu Neapel in der Conservirung zarterer Formen vorgebildet, in einem anschaulichen Berichte[3]) seine erfolgreiche Thätigkeit während der Erdumsegelung des „Vettor Pisani“ schildert. Chierchia ist nicht nur Sammler, sondern auch ein denkender Beobachter und so sucht er denn, als im Pacifischen Ocean wiederum Bruchstücke von Siphonophoren an der Lothleine von 1000 Meter Tiefe an hängen geblieben, sich Rechenschaft zu geben, ob sie thatsächlich in jener Tiefe lebten. Dem Commandeur des „Vettor Pisani“, Palumbo, gelang es denn, ein Schliessnetz zu construiren (es ist auf Taf. 10 der Chierchia'schen Beschreibung abgebildet), das in Verbindung mit dem Tiefseethermometer von Negretti und Zambra in beliebiger Tiefe geschlossen werden konnte.

Thatsächlich waren denn auch in dem Netze Siphonophoren, Copepoden, Sagitten und Pteropoden enthalten. Es ist immerhin auffällig, dass solche hereingeriethen, da der Natur der Sache nach das an der Lothleine befestigte Netz nicht in horizontaler Richtung durch das Wasser gezogen wurde, sondern an einem bestimmten Punkte ruhig stehend eine Zeit lang offen blieb und dann durch das herabfallende Gewicht zugeschlagen wurde.

Als ich das interessante Material von Tiefseesiphonophoren, welches Chierchia erbeutet hatte, zur Bearbeitung überwiesen bekam und in dem Mageninhalt derselben Copepoden und Sagitten auffand, wurde der Wunsch rege, die immerhin recht spärlichen und zum Theil angefochtenen Funde pelagischer Tiefseethiere einer genaueren Controle durch eigene Untersuchungen zu unterwerfen.

Es lag, wie ich das in der Einleitung andeutete, in der Natur der Sache, dass ich zu Untersuchungen, welche einen umfänglichen Apparat von Instrumenten, einen Dampfer und ein geschultes Personal erfordern, die zoologische Station zu Neapel aufsuchte. Freilich erchien es mir von vornherein

[1]) A. Agassiz. On de dredging operations of the U. S. Coast Survey Sr. „Blake“ 1878. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambr. Vol. 5 No. 1, p. 8.

[2]) C. Sigsbee. Description of Gravitating trap for obtaining specimens of animal life from intermedial Ocean-Depths ibid. Vol. 6. No. 9 1880 p. 155.

A. Agassiz ibid. N. 8 p. 153 „The experiments appear to prove conclusively that the surface fauna of the sea is really limited to a comparatively narrow belt in depth, and that there is no intermediate belt, so to speak, of animal life between those living on the bottom, or close to it, and the surface pelagic fauna.“

[3]) Gaetano Chierchia. Collezioni per studj di scienze naturali. Rivista marittima sett. ott. e nov. 1885.

fraglich, ob das Mittelmeer bezüglich einer postulirten pelagischen Tiefseefauna irgend eine Analogie zum Ocean darbieten würde.

Die Existenzbedingungen in den tieferen Schichten des Mittelmeeres sind durchaus verschieden von jenen des Oceans. Was die Temperatur des Wassers in grösseren Tiefen anbelangt, so zeigt sie mit auffälliger Constanz 13° C., kommt also der durchschnittlichen niedrigsten Wintertemperatur des Oberflächenwassers gleich. Diese Temperatur wird relativ rasch erreicht. Um ein Beispiel anzuführen, so wähle ich eine typische Serie von Messungen, die von dem „Washington" unter dem Commando des verdienten Chefs des hydrographischen Amtes, Magnaghi, ausgeführt wurden [1] (am 27. August 1881 39° 20′ N. L. 13° 10′ E. Gr.)

Oberfläche	26°	C.
30 Meter	19°,5	„
50 „	16°,8	„
80 „	14°,9	„
100 „	14°,5	„
150 „	14°,3	„
200 „	14°	„
300 „	14°	„
500 „	14°,1	„
800 „	13°,5	„
1000 „	13°,6	„
2500 „	13°,3	„
3550 „	13°,3	„

Nach den von Washington im Juli bis September ausgeführten Temperaturserien habe ich die Mittel berechnet auf: [2]

50 Meter	18°,4	C.	(6)
100 „	15°,3	„	(5)
150 „	14°,1	„	(7)
200 „	14°	„	(7)
300 „	13°,8	„	(8)
500 „	13°,9	„	(3)
1000 „	13°,5	„	(3)

Wir wissen fernerhin durch Carpenter's [3] Untersuchungen, dass der Gehalt an Kohlensäure

[1] E. Giglioli. La scoperta di una fauna abissale nel Mediterraneo. Atti del III Congresso Geografico Internaz. p. 53.

[2] Die hinter den Temperaturgraden eingeklammerte Ziffer giebt die Zahl der Beobachtungen an.

[3] W. B. Carpenter, Report. on scientific researches carried on during the months of Aug., Sept., Okt. 1871 in H. M. surveying-ship „Shearwater" Proc. Roy. Soc. N. 138. London 1872. p. 535.

in den vom Wasser absorbirten Gasen in den Tiefen des Mittelmeeres bedeutend höher ist als in dem Ocean und umgekehrt der Gehalt an Sauerstoff bedeutend geringer[1].

Der Grund zu so auffälligen Temperaturdifferenzen zwischen Mittelmeer und Ocean liegt in der Trennung beider durch die unterseeische Barriere in der Meerenge von Gibraltar, welche nur eine Mischung der oberflächlichen Schichten gestattet und den Eintritt der kalten polaren Grundströme verhindert. Da die Angaben über die Tiefenverhältnisse in der Meerenge in den geographischen Handbüchern vielfach abweichen (die genauesten Daten giebt Boguslawski im Handbuch der Oceanographie Bd. I., 1884, p. 91), so wendete ich mich an meinen Freund Colombo, der als Marineofficier an den Lothungen des „Washington" betheiligt war und mir bereitwillig die Befunde desselben zur Verfügung stellte. Hiernach ergibt sich die Meerenge an einer Stelle bedeutend flacher, als man bisher angenommen. Fast genau in der Mitte zwischen Cap Spartel und Cap Trafalgar wurden nur 45 Faden (82 Meter) gelothet. Von hier aus fällt nach beiden Seiten der unterseeische Rücken ab; in der Mitte der Meerenge, östlich der Linie Cap Spartel—Cap Trafalgar, betrug die geringste gelothete Tiefe nach jener von 45 Faden bereits 152 Faden (278 Meter).

Da also eine relativ geringe Erhebung von 90 Metern genügen würde, um das Mittelmeer vollständig vom Ocean abzuschliessen, so liegt es auf der Hand, dass eine pelagische Tiefenfauna des Oceans seit Existenz des unterseeischen Rückens keine Mischung mit derjenigen des Mittelmeeres eingehen konnte. Es war mir somit fraglich, ob überhaupt im Mittelmeer eine pelagische Tiefenfauna existiren möchte, denn der von mir 1877 erbrachte Nachweis über das Niedersinken an der Oberfläche erscheinender Thiere bis in eine Tiefe von 100 Metern stimmt ja völlig mit den Beobachtungen A. Agassiz's überein und lässt keinen Rückschluss auf das Vorkommen einer Fauna in den tiefen Schichten zu. Wie Agassiz eine pelagische Fauna unterhalb der Hundertfadenlinie in Abrede stellt, so hält es denn auch Carpenter (l. c. p. 588) für unmöglich, dass im Mittelmeer thierisches Leben tiefer als 200 Faden hinabreiche. „I am disposed to believe, that in the Mediterranean Basin the existence of Animal life in any abundance at a depth greater than 200 fathoms will be found quite exceptional; and that, without pronouncing its depths to be absolutely azoic, we may safely assert them to present a most striking constrast, in respect of Animal life to those marine Paradises which we continually met with in the Eastern and Northern Atlantic at depths between 500 and 1200 Fathoms." Carpenter drückt sich mit Recht vorsichtig aus, denn die Befunde des Ingenieurs Jenking (1860) an dem Kabel zwischen Cagliari und Bona und einzelne Thierformen, welche die „Porcupine" aus grösserer Tiefe dretschte, waren ihm nicht unbekannt. Die Entdeckungen des „Travailleur" und die schönen Untersuchungen Giglioli's mit dem „Washington" haben denn auch für das Mittelmeer die alten Anschauungen von Forbes über den Mangel des Thierlebens auf dem Meeresgrunde zu Grabe getragen.

Ich glaube denn, dass nun auch der von mir erbrachte strikte Nachweis von der Existenz einer pelagischen Tiefenfauna einiges Interesse darbieten wird. Als ich zum ersten Male am 9. September acht

[1] Die Untersuchungen Carpenter's (l. c. p. 586) bedürfen durchaus einer Prüfung nach Proben aus verschiedenen Tiefen. Es scheint mir kaum glaublich, dass bei 60% CO_2, 5% O und 25% N im Mittelmeer ein reiches Thierleben in der Tiefe zu existiren vermag.

Ueber die procentuale Zusammensetzung der im Seewasser absorbirten Gase vergl. die Tabelle in Murray: Rep Challenger. Narrative Vol. II., p. 997.

Seemeilen westlich von den Ponza-Inseln aus 1300 Meter Tiefe das Netz zog, da war die Ueberraschung über den geradezu erstaunlichen Reichthum der Tiefe an pelagischen Formen nicht gering. Kleine craspedote Medusen, Venusgürtel, Diphyiden, Tomopteriden, Sagitten, Alciopiden, zahllose Copepoden, die Stylocheiren, Larven von Dekapoden, Appendicularien, Pteropoden und kleine durchsichtige Cephalopoden: das Alles drängt und treibt sich in regem Gewimmel durcheinander. Bedenkt man, dass das Netz auf das Geradewohl in die Tiefe herabgelassen wird, während man an der Oberfläche nur auf ergiebigen Fang in den Strömungen (correnti) rechnet, so muss die Massenhaftigkeit des thierischen Lebens in der Tiefe in hohem Grade überraschen. Wer weiss, ob nicht im Laufe der Zeit unsere Anschauungen einem völligen Umschwung entgegengehen und ob nicht gerade die Tiefe als der eigentliche Mutterboden pelagischen Thierlebens sich herausstellt, von dem zeitweilig Schwärme sowohl an die Oberfläche, wie auf den Meeresgrund entsendet werden! Nur wenige Formen sind es ja, die so vollständig den wechselnden Existenzbedingungen an der Oberfläche sich anpassten, dass sie nicht mehr die tieferen Schichten aufsuchen.

Ich enthalte mich allerdings weiterer Schlüsse aus Beobachtungen, die nur über zwei Monate sich erstrecken, aber ich will doch hervorheben, dass Dr. Brandt und v. Petersen, die auf meine Bitte hin noch im Januar vor Capri in der Tiefe fischten, eine auffällige Abnahme in der Quantität nicht constatiren konnten. In dem von ihnen übersendeten Material fand ich fast durchweg dieselben Arten wieder, die ich Ende des Sommers erbeutet hatte.

Auch im freien Ocean muss die Quantität in der Tiefe lebender pelagischer Thiere eine enorme sein. Wenn man bedenkt, dass auf langen Strecken im Pacifischen Ocean fast ohne Ausnahme an der Lothleine Siphonophoren hafteten (Chierchia l. c. p. 85), die ihrerseits die Coexistenz von kleineren Nährthieren voraussetzen, so lässt die Häufigkeit solcher, mit den denkbar ungünstigsten Mitteln erbeuteter Formen auf einen ungeahnten Reichthum schliessen.

Mit solcher Erkenntniss findet freilich die Frage nach der Ernährung der am Grunde lebenden Tiefseethiere eine einfache Lösung. Es sind ja nicht die grossen Tiefen, in denen das thierische Leben sich üppig entfaltet, sondern im Allgemeinen eine Zone zwischen 800—2000 Meter, welche die unterseeischen Paradiese birgt, von denen Carpenter spricht, und die Wälder von Crinoiden, welche die Dretsche des „Blake" durchfurchte. Auch ohne die Resultate aus dem Mittelmeer einfach auf den Ocean übertragen zu wollen, so deuten doch die eben angeführten Beobachtungen darauf hin, dass es nicht das schlechteste Nährmaterial ist, welches den Tiefseethieren zukommt. In solcher Tiefe leben gewiss pelagische Thiere in derselben Massenhaftigkeit wie an der Oberfläche und es braucht nicht ein im Vergleich zu der staunenswerthen Fülle von Grundthieren geringfügiger Regen von abgestorbenen Leibern zu sein, der, wie das Manna den Juden in der Wüste, von oben kommend zur Ernährung dient.

Ich brauche wohl kaum ausdrücklich zu betonen, dass unsere Vorstellungen über die allmälige Besiedelung des Meeresgrundes mit einer stattlichen Fülle von Thierformen nun auch eine greifbare Fassung gewinnen. Während man bisher lediglich eine langsame Einwanderung aus seichtem Wasser von den Küsten aus annahm, so dürfte doch eine mindestens ebenso ausgiebige Bevölkerung direkt in vertikaler Richtung von Seiten der pelagisch lebenden Thiere stattgefunden haben. Pelagische Larvenformen sowohl wie ausgebildete Thiere mögen sich dem Leben auf dem Grunde angepasst haben, da sie ja gelegentlich bis auf den Meeresgrund niedersinken, ohne abzusterben.

Andererseits dürfen wir mit Sicherheit annehmen, dass der grösste Theil der Larven von Grundthieren pelagische Lebensweise führt und da ist die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch sie in Regionen gelangen, wo das Sonnenlicht voll auf sie einwirkt, ehe sie sich wieder in ewiges Dunkel zurückziehen.

Doch führen uns solche Betrachtungen bereits zur Darlegung einer sehr bemerkenswerthen Lebensäusserung der pelagischen Thierwelt, welche ich im folgenden Kapitel ausführlich erörtern will.

2. Ueber das periodische Auf- und Absteigen pelagischer Thiere.

Eine der überraschendsten Wahrnehmungen war für mich die Thatsache, dass pelagische Thiere, welche während des Winters und der Frühjahrsmonate die Oberfläche bevölkern, mit Beginn des Sommers nicht nur geringere Tiefen aufsuchen, sondern bis auf den Grund des Oceans über 1000 Meter tief herabsteigen. Kein Ort ist freilich günstiger zur Constatirung dieser Thatsache als der Golf von Neapel. Seit Jahren wird in der zoologischen Station über das Erscheinen und Verschwinden pelagischer Thiere an der Oberfläche Protokoll geführt. Die Listen Schmidtleins[1] und die hoffentlich bald veröffentlichten Aufzeichnungen von Salvatore lo Bianco geben über die Erscheinungszeit einer ganz stattlichen Reihe derselben Aufschluss. Aus diesen sowohl, wie aus den zahlreichen Erfahrungen der einzelnen Beobachter, welche längere Zeit hindurch mit dem Studium pelagischer Thiergruppen sich beschäftigten, geht hervor, dass etwa gegen Ende Mai die Zahl der pelagischen Thiere sich auffällig zu verringern beginnt, dass ganze Gruppen von der Oberfläche verschwinden, um erst mit Beginn des Winters und im Frühjahr wieder zu erscheinen. Nur wenige, im letzten Kapitel zu besprechende Formen sind es, welche man im Laufe des Sommers an der Oberfläche antrifft.

Ich will nicht auf die mehrfach geäusserten Vermuthungen über den Verbleib der pelagischen Fauna während des Sommers eingehen, da ja die Frage durch meine Beobachtungen eine einfache Lösung gefunden hat. Ich war bereits 1877 auf die durch das bekannte Aufsteigen pelagischer Thiere während der Nacht nahe liegende Idee gekommen, dass sie im Sommer die Tiefe aufsuchen möchten. Um dem Verbleib mancher Ctenophoren nachzugehen, fischte ich in einer Tiefe bis zu 100 Metern und es gelang mir Formen aufzufinden, so *Beroë ovata* und Larven des *Cestus*, welche damals im Hochsommer an der Oberfläche fehlten[2]. Auch Moseley[3]) mit seinem reichen Schatz von Erfahrungen, die er auf dem

[1]) R. Schmidtlein, Vergleichende Uebersicht über das Erscheinen grösserer pelagischer Thiere von 1875—1877. Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. I., p. 119.

[2]) C. Chun. Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Bd. I, 1880, p. 226—239. „Da noch andere Erklärungsversuche mir nicht ausreichend zu sein schienen, so kam ich auf die Vermuthung, dass während der heissen Jahreszeit die Rippenquallen in die Tiefe steigen möchten, um vielleicht im sogenannten Fango ihre Nahrung zu suchen. Es glückte mir in der That mehrmals, mit Schwebnetzen aus bedeutender Tiefe im Sommer 1877 *Beroë ovata* und Larven von *Cestus* zu erlangen, welche weder an der Oberfläche zu bemerken waren, noch, wie ich mich überzeugte, in der Nacht und gegen Morgen aufstiegen. Bei der Mühseligkeit und Umständlichkeit, mit denen diese Versuche verknüpft waren, konnte ich trotz vielfacher Wiederholung und Modification nur zu der allerdings begründeten Vermuthung gelangen, dass nach einer Frühjahrsperiode reger Fruchtbarkeit die Larven bei Beginn der heissen Monate in die Tiefe wandern, offenbar sich von den mannigfachen im Fango lebenden kleinen Crustaceen nähren und zu ausgebildeten Thieren herangewachsen, bei Beginn des Herbstes in Masse aufsteigen."

[3]) H. N. Moseley, Pelagic life. Address at the Southampton meeting of the Brit. Assoc. Nature. Vol. 26. 1882, p. 561.

Challenger über pelagisches Thierleben sammelte, stimmt bei Erörterung meiner Befunde der Auffassung bei, dass solche periodische Wanderungen das Verschwinden pelagischer Thiere von der Oberfläche erklären möchten. Ich habe bei späterem Aufenthalt in Neapel regelmässig die Fangmethode in der Tiefe angewendet, um mir Formen zu verschaffen, welche an der Oberfläche fehlten. Im Frühjahr 1886 gedachte ich systematisch diese Versuche zu betreiben, doch setzte bald die ungünstige Witterung ein Ziel. Auch Salvatore lo Bianco, ein trefflicher Kenner der marinen Thiere, fischte gemeinsam mit Dr. Raffaele während des Juni und Juli 1886 in einer Tiefe von 60—100 Metern, mit der Absicht, die Larven von Grundfischen zu erbeuten. Dabei geriethen wiederum pelagische Thiere — vor Allem kleinere Crustaceen und Larven von Dekapoden — in das Netz, welche an der Oberfläche fehlten. Solche Resultate bestärkten auch bei ihm, wie er mir erzählte, die Vermuthung, dass die Oberflächenformen mit Beginn des Sommers in die Tiefe steigen möchten.

Darauf freilich, dass ein Niedersinken in die grössten Tiefen stattfinden würde, war ich um so weniger vorbereitet, als ja die Beobachtungen Murray's[1] auf dem Challenger und die oben erwähnten Experimente von Agassiz ein Absteigen über 100 Faden Tiefe in Abrede stellen. Und doch ist es im Mittelmeer das weitaus grösste Contingent der pelagischen Thierwelt, welches die Tiefen aufsucht. Vertreter aller pelagischen Gruppen treffen wir noch unter 1000 Metern an: Radiolarien sowohl, wie craspedote Medusen, Siphonophoren, Ctenophoren, Sagitten, Tomopteriden, Alciopiden, Copepoden, Ostracoden, Schizopoden, Cephalopoden, Appendicularien, Pyrosomen, Salpen und Fischlarven. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die im speziellen Theil enthaltenen Angaben und mache hier nur darauf aufmerksam, dass eine gewisse Vorliebe für einzelne Regionen bei manchen Formen deutlich hervortritt. So trifft man die *Squilla*-Larven am häufigsten zwischen 50—100 M. Tiefe, die symmetrischen Larven der *Platessen* und die *Euphausia pellucida* zwischen 100—500 M., die *Stylocheiron*- und *Nematoscelis*-Arten, die durchsichtigen kleinen *Cephalopoden* und die drei *Spirialis*-Arten erst unterhalb 500 Meter bis in die grösseren Tiefen. Andere wiederum zeigen, wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf, eine exquisite bathymetrische Energie, insofern sie von geringeren Tiefen an bis zu den grössten erforschten ziemlich gleichmässig vertheilt sind. Unter diese gehören die Globigerinen, manche craspedote Medusen, *Apolemia uvaria*, *Cestus Veneris*, die Sagitten, Tomopteriden und Alciopiden, *Phronimella elongata*, die bisher bekannten Appendicularien und Pyrosomen. Endlich erscheinen auch Formen, so z. B. *Salpa democratica*, *Diphyes Sieboldii* und *Euphausia pellucida* gleich zahlreich von der Oberfläche an bis zu den grössten Tiefen.

Ich enthalte mich weiterer Verallgemeinerungen, da aus Beobachtungen, die sich nur auf zwei Monate erstrecken, nicht mit Sicherheit auf die vertikale Verbreitung während eines ganzen Jahres geschlossen werden kann. Zudem ist ja für eine grosse Zahl von charakteristischen Familien — ich erinnere nur an die meisten Acalephen — der Nachweis über den Verbleib während des Sommers zu führen.

Die systematische Durchforschung der tiefen Wasserschichten verspricht eine wahre Fundgrube für interessante biologische Beobachtungen zu werden. So will ich nur andeuten, dass gewisse Arten, z. B. die Pyrosomen und *Physophora* lediglich im Larvenzustand in der Tiefe erbeutet wurden, während die weitaus überwiegende Zahl pelagischer Thiere gleichzeitig als geschlechtsreife Formen und als Larven in den tieferen Schichten leben. Während jedoch die jungen Pyrosomen und Physophoren im Winter und

[1] J. Murray. Voy. Chall. Narrative, Vol. I, p. 218.

Frühjahre auch an der Oberfläche sich zeigen, so scheinen die Larven und jüngeren Stadien der *Hippopodius* die Tiefe zu bevorzugen und erst der Anwendung des Tiefennetzes ist es zu verdanken, wenn die postembryonale Entwicklungsgeschichte einer der häufigsten Siphonophoren des Golfes aufgeklärt werden konnte.

Eine schöne und lohnende Aufgabe ist es für die Bearbeiter pelagischer Thiergruppen und für alle Beobachter, welchen das beneidenswerthe Glück zu Theil wird, an den Gestaden des Mittelmeeres und Oceans zu leben, den biologischen Verhältnissen der pelagischen Fauna nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in der Tiefe nachzuspüren.

Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, dass bei der Massenhaftigkeit des Thierlebens in der Tiefe die Oberflächenfauna gewissermassen nur eine Avantgarde des Gros repräsentirt, die bald verstärkt, bald verringert gelegentlich völlig in geschützte Regionen sich zurückzieht. Die Mittheilungen und das Material, welche mir Ende Januar noch von Brandt und Petersen aus Neapel zugehen, lassen thatsächlich darauf schliessen, dass die Gesammtmasse pelagischer Thiere in der Tiefe auch während des Winters durchaus keine Verminderung aufweist.

So würden wir denn zum Schlusse dieser Betrachtung noch zu der Erörterung der Frage geführt: Welche Gründe veranlassen die pelagischen Thiere, sich im Winter und Frühjahre an die Oberfläche zu begeben resp. welche Ursachen sind massgebend für das Niedersteigen der pelagischen Fauna während des Sommers? Dass diesen periodischen Wanderungen dieselben Ursachen zu Grunde liegen, welche die bekannten täglichen Oscillationen, nämlich das Aufsteigen bei Nacht, das Niedersinken bei Tage veranlassen, dürfte um so wahrscheinlicher sein, als diese Excursionen nicht unbedeutende sind. Wie die oben angeführten Beobachtungen von Agassiz und Murray anzudeuten scheinen und wie ich nach eigenen Erfahrungen schliessen darf, so vermögen pelagische Thiere über 100 Meter tief bei Tagesanbruch zu sinken und umgekehrt mit Einbruch der Nacht aufzusteigen. Alciopiden, Sagitten, Appendicularien und Coelenteraten, welche ich bei Tage erst in 100 Meter Tiefe und darunter antraf, wurden bei nächtlichen Zügen an der Oberfläche erbeutet.

Bekanntlich haben Weismann[1], Forel[2]) und Pavesi nachgewiesen, dass dieselben Oscillationen in vertikaler Richtung auch von der pelagischen Thierwelt der Binnenseen ausgeführt werden. In einem bekannten gehaltvollen Vortrage über das Thierleben im Bodensee sucht Weismann die Gründe zu eruiren, welche das Auf- und Absteigen bedingen (p. 18—20) und kommt zu dem Schlusse, dass die kleinen Crustaceen (denn auf sie beziehen sich wesentlich seine Betrachtungen) nicht nur sehr lichtempfindlich sind, sondern auch durch das periodische Untertauchen in den Stand gesetzt werden, ohne Unterbrechung Nahrung aufzunehmen und zugleich alle ihnen zugänglichen Wasserschichten nach Nahrung zu durchsuchen. Lichtempfindlichkeit und Nahrungsbedürfniss sind also nach Weismann die massgebenden Faktoren für die Wanderungen in vertikaler Richtung. Auch Moseley adoptirt die Anschauungen Weismann's und folgert aus meinen Angaben über das Auf- und Absteigen der Ctenophoren, aus jenen Agassiz's über die gleiche Gewohnheit der Echinodermenlarven und Ptero-

[1]) A. Weismann. Das Thierleben im Bodensee. Lindau 1877.

[2]) F. A. Forel. La Faune profonde des Lacs Suisses. Mém. cour. Soc. Helv. Scienc. Nat. 1884 p. 88. S. ebenda die vollständigen Litteraturangaben über die pelagische Fauna der Seen.

poden, also augenloser Formen, dass dieselben genöthigt werden, ihren Nährthieren, nämlich den mit Augen ausgestatteten Copepoden, nachzuziehen.

Die Ansichten zweier ausgezeichneter Forscher bedürfen um so mehr einer Prüfung, als sie auf sehr plausibele Gründe sich stützen. Trotzdem kann ich Lichtempfindlichkeit und Nahrungsbedürfniss nicht für diejenigen Faktoren halten, welche sowohl das periodische, wie im Laufe des Tages sich vollziehende Auf- und Niedersteigen der pelagischen Fauna in erster Linie bedingen. Weismann hat bei seinem Erklärungsversuch vorwiegend eine einzelne Thiergruppe, nämlich die pelagischen Crustaceen, im Auge. Es ist immerhin möglich, dass sie sehr lichtscheu sind, obwohl das nicht für alle pelagischen Crustaceen gilt. Zu jeder Tageszeit trifft man Copepoden an der Meeresoberfläche und ausser ihnen Formen, die, wie *Euphausia pellucida*, durch röthliches Pigment der Augen und durch eine fast überreiche Ausstattung mit Leuchtorganen für die Tiefe wie geschaffen scheinen. Nicht nur im Frühjahre 1886, sondern auch bei allen Fahrten im Sommer fischte ich regelmässig um die Mittagszeit bei grellem Sonnenschein zahlreiche Euphausien an der Oberfläche.

Dazu kommt vor Allem weiterhin der Umstand, dass die Wanderungen in vertikaler Richtung von sämmtlichen pelagischen Thiergruppen, von den Radiolarien aufwärts bis zu den Mollusken und Tunicaten, unternommen werden. Zu diesen stellen gerade die augenlosen Formen, so die Radiolarien, Foraminiferen, vesiculate Medusen, Ctenophoren, Siphonophoren, Echinodermenlarven, viele Wurmlarven, die Pteropoden, Appendicularien und Doliolen nahezu das überwiegende Contingent. Auch nähren sich alle diese Gruppen durchaus nicht stets von sehenden Thieren, sondern gelegentlich ausschliesslich — ich erinnere an die Radiolarien und Appendicularien — von augenlosen resp. von pflanzlichen Formen. Auch dürfte nicht unerwähnt bleiben, dass bei den täglichen Oscillationen die pelagischen Thiere zum grossen Theil geringere Tiefen von 30—50 Metern aufsuchen, in denen sie durchaus nicht der Einwirkung des Lichtes sich entziehen, sondern, wie dies im folgenden Capitel dargelegt werden soll, einem wenig geschwächten Sonnenlicht ausgesetzt sind.

Ich kann auch nicht annehmen, dass das Nahrungsbedürfniss die pelagische Fauna von der Oberfläche vertreibt. So sinnreich die Vorstellung ist, dass sie durch das Niedertauchen in den Stand gesetzt wird, alle Schichten ohne Unterbrechung nach Nahrung zu durchsuchen, so wenig trifft sie doch in vielen Fällen mit den thatsächlichen Verhältnissen zu. Wer je im Winter und Sommer die Schwärme von Sagitten und Copepoden während des Tages an der Oberfläche beobachtete, wer sich überzeugt hat, wie massenhaft die Diatomeen, Flagellaten und niederen Algen meilenweit die Oberfläche bedecken,[1] der wird zugeben, dass andere Motive die grösseren pelagischen Thiere zum Verlassen solcher Weideplätze antreiben.

Warum steigen die Beroën im Sommer in die Tiefe, obwohl ihre Lieblingskost, nämlich die gelappten Ctenophoren, an der Oberfläche bleiben, warum verlässt überhaupt mit Eintritt der heissen Jahreszeit das weitaus grösste Contingent pelagischer Organismen die Oberfläche, um sich in Tiefen zu begeben, wo die niedrigsten pflanzlichen Organismen, auf deren Existenz doch in letzter Linie die Gesammtmasse pelagischen Thiere angewiesen ist, nicht mehr zu assimiliren vermögen?

---

[1] Vergl. auch die Schilderungen von Moseley l. c. p. 599 und von Murray (Chall. Narrat. Vol. II, p. 935) über Pyrocystis Ceratium, p. 545 über Trichodesmium.

Hierfür giebt es nur eine, zudem recht nahe liegende Erklärung. Mit den Lichtstrahlen dringen die Wärmestrahlen in die oberflächlichen Wasserschichten vor; letztere werden rascher absorbirt als erstere. Es fällt zwar nicht leicht, die Wirkung beider aus einander zu halten, allein die Thatsachen sprechen deutlich dafür, dass der Wechsel der Temperatur die periodischen Wanderungen pelagischer Thiere in vertikaler Richtung bedingt. Nur wenige pelagische Thiergruppen vermögen die hohe Temperatur des Oberflächenwassers während des Sommers zu ertragen; die meisten entziehen sich der Einwirkung derselben durch das Niedersinken und endlich existiren ganze Gruppen, welche ihr Leben in den kühlen tiefen Regionen verbringen, ohne je an die Oberfläche aufzusteigen. Ich habe mit Absicht im vorigen Kapitel die genauen Temperaturmessungen des Washington ausführlicher vorgeführt. Aus ihnen geht hervor, dass die Erniedrigung der Temperatur in den oberflächlichen Schichten sehr rasch erfolgt, um bald der für das Mittelmeer typischen Constanten von 13° C. sich zu nähern. Während der Sommermonate Juli bis September beträgt die mittlere Temperatur in 50 Meter Tiefe 18,4° C., in 100 M. 15,3° C. und in 150 M. 14,9° C. In 150 Meter übertrifft sie also die Temperatur in 1000—3000 Meter um wenig mehr als einen halben Grad. Die geringen Temperaturdifferenzen von einem bis zwei Graden zwischen 100 M. und 3000 M. Tiefe erklären denn auch allein die anscheinend auffällige Thatsache, dass im Mittelmeere der weitaus grösste Theil pelagischer Thiere während des Sommers von 100 Metern an bis hinab zum Meeresboden verweilt.

Das rasche Absterben von nahezu sämmtlichen aus der Tiefe gefischten pelagischen Thieren ist vorwiegend der Erhöhung der Temperatur zuzuschreiben. Mir fehlte es leider an Vorrichtungen, um einen exakten experimentellen Beweis auf dem Schiffe zu führen, dass nicht das Sonnenlicht (denn das Absterben erfolgt eben so rasch bei Nacht), sondern lediglich die Temperaturerhöhung den Tod herbeiführe. Ich habe mir einen einfachen Apparat construirt, mit dem ich solche Versuche (zunächst an *Leptodora*) anzustellen gedenke. Er beruht darauf, dass zwei Pokale mit denselben aus mässiger Tiefe gefischten Thierarten dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Bei dem einen haben die Lichtstrahlen einen Glasbehälter mit Alaunlösung, also einem die Wärmestrahlen absorbirenden Medium, zu passiren, während gleichzeitig für Erhaltung der gleichen Temperatur Sorge getragen wird. Der andere Pokal wird ohne Einschaltung von Wärme absorbirenden Medien der Belichtung ausgesetzt und ein dritter wird in der Dunkelheit mässig erwärmt. Eine solche Vorrichtung würde combinirt mit Durchlüftungsapparaten eine scharfe Controle über alle in den obigen Erörterungen als massgebend erachtete Faktoren bieten.

In dem freien Ocean gestalten sich die Existenzbedingungen für die niedersteigenden pelagischen Thiere anders als im Mittelmeere. Die Temperatur sinkt in der Tiefe bis zu 0° und — 2° C.; sie ist verschieden in den einzelnen Oceanen bei gleicher Tiefe und im Allgemeinen bei gleicher Tiefe um so niedriger, je ungehinderter die kalten polaren Strömungen in die Becken einzutreten vermögen. So giebt z. B. Chierchia die Temperaturen für jene Stellen des pacifischen Oceans, an denen er Tiefseesiphonophoren in dem Palumbo'schen Netze fand, an auf: 12,8° C. bei 300 M.; 8,7° C. bei 450 M.; 6,1° C. bei 1000 M. und 4° C. bei 4000 M. Jedenfalls sind in dem freien Ocean die Bedingungen für eine Gliederung der pelagischen Tiefenfauna nach einzelnen Etagen, welche durch Temperaturdifferenzen hervorgerufen werden, mannigfaltiger als im Mittelmeere. Leider vermögen die wenigen vorliegenden

Beobachtungen keinen Anhaltepunkt zu geben, wie weit im Ocean die pelagischen Oberflächenthiere in der heissen Jahreszeit in die Tiefe wandern.

Zum Schlusse möchte ich noch darauf hinweisen, dass mannigfache Mittel der pelagischen Thierwelt zur Verfügung stehen, um die Schwimmbewegungen bei dem Aufsteigen und Niedersinken zu unterstützen resp. diese Oscillationen zu ermöglichen, wenn gar keine Bewegungen ausgeführt werden. Da das specifische Gewicht der meisten kleinen Thiere nahezu demjenigen des umgebenden Mediums gleichkommt, so kann schon allein der Ausgleich zwischen der Temperatur verschieden warmer Wasserschichten ein Auf- und Absteigen der schwebenden Thiere begünstigen. Wird das Oberflächenwasser stark abgekühlt, so sinkt es, weil dichter und schwerer, in die Tiefe, während gleichzeitig die tieferen wärmeren Schichten so lange aufsteigen, bis ein Ausgleich stattgefunden hat. Wirksamer noch kann die Schwimmbewegung durch Einrichtungen zur Erleichterung resp. Vermehrung des specifischen Gewichtes unterstüzt werden. So besitzen die Physophoriden und viele Fischlarven eine Luftflasche resp. Schwimmblase, während andererseits die Ausscheidung von ätherischen Oelen und Fetten den Radiolarien, Calycophoriden, Alciopiden, den meisten Crustaceen und Pteropoden ein Aufsteigen erleichtert resp. allein ermöglicht.

3. Die pelagische Tiefenfauna und ihre Existenzbedingungen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in grösseren Tiefen pelagische Thiere leben, welche entweder niemals oder doch nur in seltenen Fällen an die Oberfläche aufsteigen. Hierfür sprechen nicht nur die Beobachtungen des Challenger, sondern auch meine Erfahrungen über die Mittelmeerfauna. Wenn wir bedenken, dass seit den Zeiten von Cavolini, Delle Chiaje und Johannes Müller die Erforschung der pelagischen Thierwelt des Mittelmeeres ein Lieblingsstudium für die Altmeister biologischer Wissenschaft nicht nur, sondern auch für die jüngere Generation abgegeben hat, wenn wir in Betracht ziehen, dass speciell der Golf von Neapel zu den am intensivsten durchforschten Meeresabschnitten gehört, so können wir unmöglich annehmen, dass über einen Zoll lange Appendicularien, mit wunderbar gestalteten Tastorganen ausgestattete Crustaceen und durchsichtige kleine Cephalopoden, wie ich sie auf den beifolgenden Tafeln darzustellen versuchte, der Aufmerksamkeit zahlreicher Beobachter entgangen wären.

Ich will in Folgendem versuchen, kurz jene Thierformen namhaft zu machen, die in der Tiefe häufig vorkommen, während sie an der Oberfläche selten und vereinzelt beobachtet wurden, oder welche überhaupt noch nicht an der Oberfläche gesehen wurden.

Von Radiolarien sind nach Brandt's obigen Mittheilungen (p. 10) die Phäodarien *Aulacantha scolymantha* und *Coelodendrum ramosissimum* in den grösseren Tiefen von 600 M. an häufig. Da sie indessen auch im Winter häufig an der Oberfläche erscheinen, so ist es fraglich, ob sie typische Tiefenbewohner repräsentiren, d. h. ob sie auch im Winter in grösserer Zahl in der Tiefe, als an der Oberfläche leben. Ob dagegen die beiden neuen Castanelliden und eine neue Aulacantha lediglich in der Tiefe vorkommen und nicht an der Oberfläche erscheinen, müssen erst weitere Untersuchungen lehren.

Unter den Anneliden ist *Tomopteris euchaeta* n. sp. typisch für die Tiefe. Gelegentlich dürfte sie im Winter an der Oberfläche erscheinen, denn ich entsinne mich, ein conservirtes Exemplar in der

zoologischen Station gesehen zu haben. Ihr massenhaftes Vorkommen in der Tiefe habe ich oben erwähnt. Ob auch *T. elegans* n. sp. lediglich in der Tiefe lebt, ist einstweilen noch nicht festzustellen; jedenfalls kommt sie auch im Winter häufig in der Tiefe vor. Unter den Crustaceen sind einige Phronimiden für die Tiefe charakteristisch. *Phronimella elongata* Cls. ist ausserordentlich häufig, während sie an der Oberfläche nur vereinzelt erscheint. Nicht minder typisch für die grösseren Tiefen sind die merkwürdigen *Paraphronima*- und *Phronimopsis*-Arten. Claus beobachtete nur 2 Exemplare der *Phronimopsis Zoëa* in Messina und beschrieb die *Paraphronima crassipes* nach einem Weingeistexemplar aus dem Mittelmeer. Auch vier Arten von Hyperiden, welche unbeschrieben sind, scheinen, nach ihrer Häufigkeit zu schliessen, Tiefenbewohner zu sein.

Ob unter den Copepoden und Ostracoden ächte Tiefenbewohner sich finden, muss einstweilen noch unentschieden bleiben.

Dagegen muss ich unter den Euphausiden *Stylocheiron mastigophorum* n. sp. und *Nematoscelis Sarsii* n. sp. als ächte Tiefenformen in Anspruch nehmen, da die geschlechtsreifen Thiere sowohl wie ihre Larven einen typischen Bestandtheil der Fauna unterhalb 400 Meter ausmachen. Zwar giebt Sars an, dass er in Messina *Stylocheiron longicorne* und *Nematoscelis microps* an der Oberfläche beobachtete und dass ein grosser Theil der den genannten Gattungen zugehörigen Arten an der Oberfläche vom Challenger gesammelt wurden, allein er erwähnt doch, dass andere Arten, so z. B. *Nematoscelis rostrata*, lediglich in den Tiefennetzen sich fanden.

Auch die merkwürdige Mysidee *Arachnomysis Leuckartii* n. g. dürfte eine Tiefenform repräsentiren.

Unter den Decapoden sind für die Tiefe *Miersia clavigera* n. sp. und der prächtige *Sergestes magnificus* n. sp. charakteristisch. Ich entsinne mich, dass ein offenbar dem letzteren zugehöriges Exemplar in früheren Jahren auch einmal an der Oberfläche erschien und von Salvatore lo Bianco conservirt wurde.

Von Mollusken hebe ich unter den Pteropoden die drei *Spirialis*-Arten, nämlich: *Sp. rostralis*, *trochiformis* und *recurvirostra*, wie dies Schiemenz betont, (p. 36) als charakteristische Tiefenbewohner hervor. Die *Spirialis recurvirostra* ist ziemlich constant bei jedem Zuge unterhalb 600 Metern gefunden worden und fiel mir gleich bei der ersten Ausfahrt auf, da ich noch nie einen Pteropoden mit schneckenförmig gewundener Schale gesehen hatte. Wie Schiemenz hervorhebt, so ist sie an der Oberfläche äusserst selten.

Auch die beiden Cephalopoden- (Decapoden-) Arten sind typische Tiefenbewohner. Die kleinere Art wurde ziemlich häufig gefunden und erschien bis jetzt nur in 2 Exemplaren, die im Besitze der zoologischen Station sind, an der Oberfläche. Die grössere, durchsichtige, von mir abgebildete Form ist noch unbekannt.

Endlich darf ich noch als charakteristische Tiefenbewohner die in zahlreichen Exemplaren gefundene grosse Appendicularie *Stegosoma pellucidum* n. g. und den in drei zolllangen Exemplaren erbeuteten *Megalocercus abyssorum* n. g. bezeichnen.

Es ist selbstverständlich, dass diese Liste von Tiefenbewohnern im Laufe der Zeit eine wesentliche Bereicherung erfahren wird. Welch' interessante Aufschlüsse sind doch zu erwarten, wenn erst die grossen Tiefen des Mittelmeeres bis zu 3000 Meter mit Schwebnetzen und Schliessnetzen erforscht werden!

Was die Existenzbedingungen der typischen Tiefenformen sowohl, wie der in die Tiefe niedersinkenden Oberflächenformen anbelangt, so unterliegt es ja keinem Zweifel, dass sie einen grossen Theil ihres Lebens in absolut dunklen Regionen zubringen. Dass trotzdem eine Rückbildung der Sehwerkzeuge bei den mit Augen ausgestatteten Formen in keinem Falle zu constatiren war, hat seinen Grund darin, dass sie einerseits nicht an eine bestimmte dunkle Zone gebunden sind, wie die Grundformen, sondern gelegentlich in stark belichtete Schichten aufsteigen; andererseits wohl auch darin, dass die pelagischen Thiere fast durchweg phosphorescirendes Licht ausstrahlen. Es gewährt während der Nacht einen magischen Anblick, wenn die Netze aus der Tiefe wie glühende Ballons der Oberfläche näher kommen. Conservirt man während der Nacht das reiche lebende Material, so lässt sich oft schon nach dem charakteristischen Leuchten die einzelne Species erkennen. Als eine Anpassung an den Aufenthalt in der Dunkelheit ist es wohl aufzufassen, wenn sowohl die Anneliden wie die Crustaceen der Tiefe durch hochrothes (*Paraphronima*, *Phronimopsis*, *Arachnomysis*) oder braunrothes Augen-Pigment ausgezeichnet sind.

Die übermächtige Ausstattung mit Tastwerkzeugen bei *Stylocheiron*, *Arachnomysis*, *Sergestes magnificus* und *Tomopteris euchaeta* ist wohl wesentlich durch den Aufenthalt in der Dunkelheit bedingt, nicht minder auch die auffällige Verlängerung mancher Beinpaare zu Raubfüssen (*Stylocheiron*, *Nematoscelis*) oder zu spinnenförmigen, mit zahllosen Tasthaaren und Borsten besetzten Greif- und Spürwerkzeugen.

Da weiterhin im Mittelmeere die Temperatur von 200 Metern an bis zu den grössten Tiefen fast keine Schwankungen aufweist, da Salzgehalt und, wie allerdings durch exakte Untersuchungen noch nachzuweisen ist, der Gehalt an absorbirtem Gasgemenge sich nahezu in der Tiefe gleich bleiben, so erklärt sich die auch oben (p. 51) bereits betonte bathymetrische Energie der pelagischen Tiefenbewohner. Formen, welche in 150 Meter Tiefe leben, kommen auch gleichzeitig in zehnmal grösserer Tiefe vor. In dieser Hinsicht bietet die mediterrane Grundfauna eine frappante Analogie. Wie Giglioli[1]) hervorhebt, so lässt sich für die abyssale Fauna nur schwer eine Grenze angeben, da bereits in 400 Meter Tiefe Thiere leben, welche in achtmal grösseren Tiefen gefunden wurden.

Eine schwierige Frage habe ich zum Schlusse noch zu erörtern, nämlich die Frage nach der Ernährung der pelagischen Tiefseethiere. Es sind ja nicht nur typische Tiefenformen, welche man unter 1000 Metern antrifft, sondern zugleich auch eine reiche Fülle von Arten, die im Winter und Frühjahr aufsteigen. Sie existiren in erstaunlicher Masse in der Tiefe des Mittelmeeres, verrichten ihre Lebensarbeit und pflanzen sich fort. Auch in dem freien Ocean muss eine Fülle von pelagischen Thieren in den Tiefen vorkommen. Wie ernähren sie sich, trotzdem dass eine Flora niederer pflanzlicher Organismen, auf deren Existenz doch in letzter Linie die pelagischen Organismen angewiesen sind, in solchen Tiefen nicht zu assimiliren und zu leben vermag?

Man könnte ja auf eine bequeme Weise sich mit der Vorstellung behelfen, dass es die von der Oberfläche niedersinkenden abgestorbenen thierischen und pflanzlichen Organismen sind, welche die Nahrung für die Tiefenbewohner abgeben. So nahm man es bisher für die am Grunde lebenden Formen an. Da ich jedoch zeigte, dass letzteren auch lebende pelagische Thiere zur Verfügung stehen (p. 49),

[1]) E. Giglioti, La scoperta di una Fauna abissale nel Mediterraneo 1881, p. 55.

„Meno facile assai sarebbe il dare ora un' opinione sui limiti in senso batimetrico della Fauna abissale; certo che il fatto, più volte accertato durante la campagna del „Washington“ che anche in profondità relativamente piccole si ponno trovare animali abbissali che abitano ancora a profondità otto volte maggiori, è di singolare importanza.“

so würde nun die Frage nach der Ernährung, wenn ich mich so ausdrücken darf, um eine Etage höher verschoben sein.

Ehe wir indessen uns entschliessen, gewissermassen als Nothbehelf, die in die Tiefe sickernden abgestorbenen organischen Massen als einziges Nährmaterial anzusprechen, so dürfte es von besonderem Interesse sein, eine genauere Vorstellung über die Tiefe zu gewinnen, bis zu welcher lebende pflanzliche pelagische Organismen vordringen. Leider fehlen uns hierüber einstweilen die Daten. Ich selbst vermag keinen Aufschluss zu geben, da ein Schliessnetz für Untersuchungen, bei denen es sich um den Nachweis der kleinsten mikroskopischen Organismen handelt, nicht der geeignete Apparat ist. Der Schluss wird kaum je ein so vollkommener sein, dass in ein Netz einzelne einzellige Algen und Flagellaten nicht hineingerathen könnten. Man wird also darauf angewiesen sein, den von Sigsbee construirten Apparat anzuwenden und ein solcher stand mir nicht zur Verfügung.

Dagegen vermag ich wenigstens einige Daten über die Vorbedingung zur Existenz pflanzlicher Organismen, nämlich über das Vordringen des Lichtes im Meerwasser, mitzutheilen. Die bekannten Versuche von Forel[1]) und Fol über das Vordringen des Lichtes in den Schweizer Seen schienen mir durchaus einer Controle für das Meer zu bedürfen. Ich hatte, als ich diese Versuche anstellte, keine Kenntniss von den inzwischen durch Fol auch im Mittelmeer angestellten Experimenten, welche zeigten, dass das Licht bedeutend tiefer wahrnehmbar ist. Immerhin glaube ich, dass eine Bestätigung und Erweiterung seiner werthvollen Befunde durch eine von dem Forel'schen Apparat abweichende Construktion nicht unwillkommen sein werden. Der von den beiden genannten Forschern verwendete Apparat hat zwei Uebelstände. Einmal öffnet er sich erst, wenn er auf den Boden aufstösst und weiterhin muss er bei Nacht an die Oberfläche gezogen werden. Gelänge es nun einen Apparat zu construiren, der uns von der Tiefe unabhängig macht und an jeder beliebigen Stelle im Ocean auf jeder gewünschten Tiefe exponirt werden kann und der weiterhin nach der Exposition sich selbstthätig schliesst, so würden die genannten Uebelstände und etwaige Fehlerquellen beseitigt werden. Denn es lässt sich nicht leugnen, dass die Beschaffenheit des Bodens, auf den der Apparat aufstösst, störend einzuwirken vermag und dass weiterhin, da ja in der Nacht nicht absolute Finsterniss herrscht, eine empfindliche Bromsilberplatte bei dem Aufziehen des Apparates afficirt werden könnte.

Allen diesen Anforderungen entspricht ein Apparat v. Petersen's, dem ich so vielfach für seine Bemühungen zu Dank verpflichtet bin. Ich habe ihn auf Taf. 1, Fig. 4—6 in den verschiedenen Phasen der Thätigkeit abgebildet und bemerke zur Erklärung der Figuren Folgendes. Die Bromsilberplatte, welche, wie vorherige Versuche lehrten, von dem Seewasser nicht angegriffen wird, liegt in einer aus Blei hergestellten Dose (Fig. 4a). Der ebenfalls aus Blei bestehende Deckel der Dose kann an einem Scharnier auf- und zugeklappt werden und greift in einen doppelten Falz derart ein, dass seitlich kein Lichtstrahl einzudringen vermag. Die Dose hängt excentrisch, freibeweglich in einem Rahmen und würde demgemäss ohne weitere Vorrichtung die aus Fig. 6 ersichtliche Stellung einnehmen. Um nun in beliebiger Tiefe ein Oeffnen des Deckels, also eine Exposition, herbeizuführen und nach beliebiger Zeit wieder die Dose zu schliessen, ist nach dem Princip des Negretti und Zambra'schen Umkippthermometers

---

[1]) F. A. Forel. La faune profonde des lacs suisses. 1884, p. 33—35. S. ebenda die Literaturangaben über frühere Versuche.

ein Propeller (*p*) verwerthet. Derselbe besitzt 4 Flügel und beginnt erst zu wirken, wenn der Apparat in die Höhe gezogen wird. Ein feines, an dem Propeller befestigtes Schraubengewinde greift durch eine Schraubenmutter in den durchbohrten Rand der Dose ein und steckt etwa einen halben Centimeter tief in dem seitlichen Falz des Deckels.

Der Apparat wird nun in eine beliebige, durch das Zählwerk der Lothleine controlirbare Tiefe herabgelassen. Wird er, dort angelangt, in die Höhe gezogen, so hebt sich das Schraubengewinde durch die Drehung der Flügel des Propeller und tritt aus dem entsprechenden Falz des Deckels. Letzterer klappt auf und die Platte wird exponirt (Fig. 5). Ein dem Deckel seitlich anhängendes Bleigewicht (*g*) erleichtert das Aufklappen, welches bei einer Hebung des Apparates um 2,5 Meter erfolgt. Hat man die erforderliche Zeit hindurch exponirt, so tritt bei einer weiteren Hebung das Gewinde auch aus der entsprechenden Oeffnung der Dose und letztere, weil excentrisch aufgehängt, klappt zu (Fig. 6).

Was nun die mit dem Petersen'schen Apparate erzielten Resultate anbelangt, so stellten wir die ersten Versuche in Tiefen von 150 und 250 Meter am 9. Oktober ausserhalb Capri während eines wolkenlosen Tages um die Mittagszeit an. In beiden Fällen ergab sich eine starke Belichtung der Platte, obwohl nur ¼ Stunde exponirt wurde. Um einen ungefähren Vergleich anstellen zu können, so wurde während der Nacht eine Platte ebensolang auf dem Schiffe exponirt. Es war mondhell, der Mond jedoch hinter Wolken während der Dauer der Exposition versteckt. Die Platte war nach der Entwicklung nicht so intensiv gedunkelt, wie die während des Tages in den obigen Tiefen exponirten Platten.

Petersen hat dann nach meinem Weggang die Versuche in 500 und 550 Metern wiederholt und theilt mir mit, dass auch in diesen Tiefen nach halbstündiger Exposition eine Belichtung erzielt wurde, welche nur wenig schwächer war als die früher während der Nacht erhaltene. Die Versuche wurden wiederum um 12 Uhr Mittags bei wolkenlosem Himmel am 10. November angestellt.

Weitere, über eine grössere Reihe von Beobachtungen während verschiedener Tages- und Jahreszeit sich erstreckende Resultate, hoffe ich noch mittheilen zu können.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen geben eine nicht unwillkommene Bestätigung und Erweiterung der von Asper und Fol angestellten Versuche. Ersterer [1]) constatirte bereits, dass in 90 und 140 Meter eine Belichtung der Platten in den Tiefen des Zürichersees erzielt wurde und letzterer [2]) wies nach, dass auch im Genfersee in 170 M. Tiefe eine Lichtwirkung wahrnehmbar ist. Endlich constatirten Fol und Sarasin [3]), dass im Mittelmeer noch in 400 M. Tiefe versenkte Platten vom Lichte afficirt wurden.

Die hier mitgetheilten Versuche geben freilich nur über das Vordringen der chemisch wirksamen Strahlen, nicht aber über die Verbreitung der gelben und rothen Strahlen Aufschluss. Immerhin zeigen sie, dass die Lichtstrahlen nicht so rasch in reinem Seewasser absorbirt werden, wie man bisher annahm.

Es fragt sich nun, welche Helligkeit noch genügt, um eine Assimilation den niedrigsten Pflanzen zu ermöglichen. Wir besitzen über die Verbreitung von Algen in grösseren Tiefen nur wenige sichere

---

[1]) Asper in: F. A. Forel, La fauna profonde des lacs Suisses 1884, p. 34.

[2]) H. Fol. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris XCIX, p. 783, Nov. 1884.

[3]) H. Fol et Ed. Sarasin, Sur la profondeur à laquelle la lumière du jour pénètre dans les eaux de la mer. Compt. Rend. Ac. Sc. Paris, Bd. 100, April 1885, p. 991.

Daten. Wyville Thomson[1] giebt an, dass unterhalb 200 Faden pflanzliche Organismen fehlen, während Berthold[2]) in 130 Meter Tiefe bei Capri, Ventotene und Ponza im Hochsommer noch eine reiche Algenflora vorfand. Er ist sogar der Ansicht, dass in 100—120 Meter die Lichtintensität noch sehr beträchtlich sein muss, da in 80 Meter Tiefe die Wirkungen direkter Insolation bemerkbar waren. So sehr ich es auch bedauern muss, dass mir ein Apparat von Sigsbee nicht zur Verfügung stand, so glaube ich doch nicht fehl zu gehen, wenn ich in Anbetracht der oben mitgetheilten Versuche über das Vordringen des Lichtes annehme, dass selbst in 250—300 Meter Tiefe den Diatomeen, Flagellaten und sonstigen niedrigen pflanzlichen Organismen im Hochsommer genügendes Licht zur Assimilation geboten wird.

Ziehen wir nun in Betracht, dass die pelagische Tiefenfauna wegen der gleichmässigen Temperatur bis zu 150—200 Meter aufsteigt, dass andererseits die an der Oberfläche erscheinenden Thiere ganz beträchtliche Oscillationen in vertikaler Richtung unternehmen, so dürfte doch die Frage nach der Ernährung der pelagischen Tiefseethiere weniger Schwierigkeiten darbieten, als es anfänglich scheinen mag. Radiolarien, Copepoden, Ostrakoden und Appendicularien ist der Genuss pflanzlicher Organismen ermöglicht und bei dem ständigen Auf- und Niedersteigen geben sie wieder die Nahrung für die grösseren, auf animalische Kost allein angewiesenen Formen ab. Dass offenbar in den grössten Tiefen des Oceans noch Radiolarien leben, kann nicht befremden, da diese sich von anderen Radiolarien zu nähren vermögen, welche aus den oberen Schichten zu ihnen gelangen. Brandt hat ja oben (p. 11) darauf aufmerksam gemacht, dass die *Dictyocha Messanensis* ein sehr charakteristisches Nährmaterial für die in der Tiefe lebenden Radiolarien und Ostracoden abgiebt. Da ich andererseits wieder die Phäodarien in dem Magen der Medusen und Tiefseeappendicularien auffand, so kann ich mir immerhin vorstellen, dass auch ausser abgestorbenen, von der Oberfläche niedersickernden Thier- und Pflanzenresten den Tiefseethieren eine reiche Quelle lebenden Materiales zur Ernährung fliesst.

4. Die constante pelagische Oberflächenfauna.

Den wechselnden Existenzbedingungen an der Oberfläche des Meeres, vor Allem der direkten Insolation und der hohen Oberflächentemperatur während des Sommers haben sich eine ganze Anzahl von pelagischen Thieren angepasst. Nie fehlt an der Oberfläche auch während der heissen Jahreszeit völlig das thierische Leben. Radiolarien, Schwärme von gelappten Rippenquallen und kleinen craspedoten Medusen, Copepoden und Sagitten trifft man auch an wolkenlosen heissen Sommertagen um die Mittagszeit an der Oberfläche an. Als ein bemerkenswerthes Ergebniss der mit dem Schliessnetz angestellten Untersuchungen muss ich die Thatsache bezeichnen, dass der grösste Theil der während des Tages im Hochsommer an der Oberfläche erscheinenden pelagischen Thiere in der Tiefe durchaus fehlt. Ich habe ja oben (p. 51) darauf hingewiesen, dass manche Arten, so z. B. *Diphyes Sieboldii*, *Euphausia pellucida*, *Salpa democratica* und die kleineren Arten von *Doliolum*, gleichzeitig an der Oberfläche und in der Tiefe auftreten. Ihnen stehen nun jene Formen zur Seite, welche die constante „superficiale pelagische Fauna" zusammensetzen.

[1]) W. Thomson. The Depths of the Sea p. 45.

[2]) G. Berthold, Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel. Mitth. Zool. Station Neapel, Bd. 3, p. 401.

Zu ihnen sind in erster Linie die auf der Oberfläche flottirenden Siphonophoren, nämlich die Physalien, Porpiten und Velellen zu zählen. Ich habe bei Erörterung der horizontalen geographischen Verbreitung der pelagischen Thiere bereits die eigenthümlichen Anpassungen betont [1], welche die passive Bewegung durch den Wind und die exponirte Lage des Körpers bedingen.

Unter den im Wasser flottirenden Formen hebe ich in erster Linie die coloniebildenden Radiolarien hervor. Brandt [2] hat in seiner trefflichen Monographie der coloniebildenden Radiolarien bereits ausdrücklich betont, dass sie trotz der Temperaturschwankungen im Winter und Sommer an der Oberfläche auch während des Tages gefunden werden. Aus den von ihm, Berthold und Semmola geführten Aufzeichnungen ergiebt sich, dass die Temperatur des Oberflächenwassers im Winter sich bis auf 13,3° erniedrigt, im Sommer dagegen bis zu 26,7° im Golfe von Neapel steigt. Aus seinen oben mitgetheilten Bemerkungen (p. 11) geht weiterhin hervor, dass mit Ausnahme von *Sphaerozoum acuferum* die coloniebildenden Radiolarien in der Tiefe fehlen, während umgekehrt die in dämmeriger Tiefe lebenden Formen constant durch den Mangel gelber Zellen ausgezeichnet sind.

Unter den Cölenteraten war der Mangel der an der Oberfläche gemeinen Eucopiden in der Tiefe bemerkenswerth.

Unter den grösseren pelagischen Thieren sind weiterhin die gelappten Ctenophoren, nämlich *Eucharis multicornis* und *Bolina hydatina*, die typischsten Bewohner der Oberfläche. Nie fanden sich in den Tiefennetzen erwachsene Exemplare oder Larven vor — ein Umstand, der um so auffälliger erscheint, als die nahe verwandten Cestiden während des Sommers die Tiefe aufsuchen. In gewaltigen Schwärmen traf ich gleich bei meinen ersten Ausfahrten die früher nur selten beobachtete *Bolina hydatina* und nicht minder gemein die grosse *Eucharis* an der Oberfläche zu jeder Tageszeit an. Damit stimmen auch meine früheren, über mehrere Jahre sich erstreckenden Beobachtungen [3] überein, aus denen hervorgeht, dass lediglich *Eucharis multicornis* von allen Rippenquallen den ganzen Sommer hindurch auch bei Tage an der Oberfläche auftritt.

Unter den Würmern scheint die gemeine *Sagitta bipunctata* auf die Oberfläche beschränkt zu sein, während die verwandten Arten, wie *S. hexaptera* und *S. serratodentata* in grossen Mengen zugleich die Tiefe bevölkern.

---

[1] C. Chun, Ueber die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere. Zoolog. Anzeiger 1886, No. 214, 215, p. 72. „Dagegen wird uns der eigenthümliche Bau der Velellen erst verständlich, wenn wir die vollendete Anpassung an die passive Bewegung durch den Wind in Betracht ziehen. Die Ausbildung eines schräg stehenden Segels, die kahnförmige Gestalt des Mantels, die Verkürzung der Fangfäden zu tasterähnlichen mit Nesselstreifen besetzten Anhängen, die reichliche Schleimsecretion am Mantelrande, welche die Wirkung der Fangfäden ergänzt und das Verkleben der Beutethiere bedingt, das ramificirte Gefässnetz, welches ein Austrocknen der der Luft ausgesetzten Regionen des Körpers verhütet und endlich die Reihen von Luftlöchern auf der Oberseite der Luftkammern, welche der von der Sonne stark erwärmten und ausgedehnten Luft den Austritt gestatten: das Alles sind Momente, die erst durch Anpassung an ein rasches Segeln erklärlich werden. Selbst die reiche Ausstattung der Velellen mit gelben Zellen, die nesterweise in den Gefässen liegen, dürfte darin ihre Erklärung finden, dass bei Windstille die Thiere oft lange Zeit an einer Stelle liegen und, unfähig die Beute vermittelst dehnbarer Fangfäden zu erwerben, auf die Ernährung von Seiten ihrer Schmarotzer angewiesen sind."

[2] C. Brandt, Die coloniebildenden Radiolarien, Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. 13, p. 114—119.

[3] C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, 1880, p. 236—239.

Von Copepoden hebt Giesbrecht oben (p. 27) ausdrücklich den Mangel des Genus *Pontellina* in der Tiefe hervor. Fortgesetzte Beobachtungen müssen weiterhin darüber Aufschluss geben, welche sonstige Copepoden Oberflächenformen repräsentiren.

Ich bin überzeugt, dass die hier aufgeführte Liste von superficialen Thieren durch fortgesetzte Beobachtungen eine ebenso wesentliche Bereicherung erfahren wird, wie die früherhin mitgetheilte über die pelagischen Tiefenbewohner. Immerhin genügen die erwähnten Formen, um mit Sicherheit die Auffassung vertreten zu können, dass ein Theil der pelagischen Thierwelt während des Sommers nicht in die Tiefe wandert, sondern in hohem Maasse gegen Schwankungen der Temperatur und gegen direkte Insolation unempfindlich erscheint.

Inwiefern die Fähigkeit, ausgiebige Temperaturschwankungen zu ertragen, auf die Lebensäusserungen superficialer Thiere rückwirkt, ist uns kaum bekannt. Ich glaube daher meine Darlegungen über die Biologie pelagischer Thiere nicht besser abschliessen zu können, als indem ich auf eine Erscheinung im Entwicklungsleben der superficialen gelappten Ctenophoren aufmerksam mache, für deren Verständniss vielleicht die eigenthümlichen Existenzbedingungen an der Oberfläche in Anschlag zu bringen sind.

5. Die Dissogonie der gelappten Ctenophoren.

Wie eben ausdrücklich betont wurde, so steigen die gelappten Ctenophoren während des Sommers nicht in die Tiefe, sondern verweilen an ruhigen Tagen dem direkten Einfluss der erhöhten Temperatur und des Sonnenlichtes ausgesetzt an der Oberfläche. Sie zeigen auch während des Sommers eine rege geschlechtliche Thätigkeit und so erklärt es sich, dass man gleichzeitig Larven in allen Entwicklungsstadien und junge Thiere in überreicher Zahl antrifft.

Nicht wenig wurde ich bei dem Studium der postembryonalen Metamorphose der *Eucharis multicornis* während des Sommers 1877 durch die Wahrnehmung überrascht, dass die cydippenförmigen Larven durchweg Geschlechtsprodukte in vier von den acht Meridionalgefässen entwickeln [1]). Es gelang mir nicht nur befruchtete Eier von den Larven zu erhalten, sondern auch die Embryonalentwicklung zu verfolgen und eben ausgeschlüpfte Junge aus Larveneiern zu züchten. Im Winter hingegen war eine derartige Geschlechtsreife bei Larvenformen nicht zu beobachten.

Ich kam zu der Auffassung, dass die Fortpflanzungsweise der *Eucharis* unter die Erscheinungen der Heterogonie falle, zumal nur die jungen Larven, nicht aber die zur Metamorphose sich anschickenden älteren Uebergangsstadien geschlechtsreif angetroffen wurden. Immerhin wäre eine solche Deutung erst dann völlig gesichert gewesen, wenn über das spätere Schicksal der geschlechtsreifen Larven sowohl, wie der von ihnen stammenden jungen Brut ein weiterer Aufschluss hätte erlangt werden können.

Was ich damals unerledigt lassen musste, vermag ich nun in hoffentlich befriedigender Weise nachzuholen. Freilich zeigten die Züchtungsversuche, dass eine Heterogonie nicht vorliegt, wohl aber lehrten sie eine cyclische Entwicklungsweise kennen, die bis jetzt einzig in der Thierreihe dasteht. Da ich dieselbe in einer ausführlichen Publikation noch eingehend darlegen werde, so beschränke ich mich

---

[1]) C. Chun, l. c. p. 143—147.

an dieser Stelle auf eine knappe Mittheilung und stelle hauptsächlich jene Momente in den Vordergrund, welche vielleicht erst mit Rücksicht auf die Existenzbedingungen der ständig an der Oberfläche lebenden pelagischen Thiere ihre Erklärung finden.

Eine Geschlechtsreife der jüngsten Larven ist offenbar unter den gelappten Rippenquallen weiter verbreitet, als wir bis jetzt vermuthen. Nicht nur die Larven der *Eucharis multicornis*, sondern auch jene der *Bolina hydatina* werden kurz nach dem Verlassen der Eihülle geschlechtsreif. Ich erwähnte ja schon, dass ich Ende August und Anfang September in grossen Schwärmen eine gelappte Ctenophore antraf, welche ich früherhin als *Bolina hydatina* beschrieben und abgebildet hatte (l. c. Taf. 4, Fig. 5 u. 6). Es fehlte zu derselben Zeit die *Eucharis multicornis* in jenem Theile des Golfes, der vom Posilipp begrenzt wird. Erst im freien Meere traf ich die auch späterhin in den Golf vordringende *Eucharis* an. Gleichzeitig mit der *Bolina* waren ihre cydippenförmigen Larven zahlreich in dem Oberflächenauftrieb vertreten und zwar waren sämmtliche junge Larven ohne Ausnahme geschlechtsreif. Damit bot sich mir die schon lange ersehnte Gelegenheit, durch systematische Züchtungsversuche einen genauen Einblick in die cyclische Entwicklung zu erhalten. Die Larven der *Bolina* waren denn auch vorzüglich hierzu geeignet. Nicht nur liessen sie sich lange Zeit (4—5 Wochen) am Leben erhalten, sondern es gelang auch mehrmals, an einer und derselben Larve die gesammte postembryonale Metamorphose zu verfolgen. Zudem floss mir das Material so reichlich zu, dass ich stets an frisch eingefangenen Stadien die Entwicklungserscheinungen der in Gläsern längere Zeit verweilenden Larven zu controliren vermochte.

Die Resultate sind nun kurz folgende: Zwei bis drei Tage nach dem Verlassen des Eies werden die kleinen, 1—2 Millimeter messenden Larven geschlechtsreif. Nur vier Gefässe und zwar die vier subventralen, schwellen, genau wie bei den *Eucharis*-Larven, zu vier ansehnlichen Zwitterdrüsen an. Die Larven legen befruchtete Eier ab und gleichzeitig wachsen sie heran. Fig. 5 stellt eine in voller Geschlechtsreife befindliche junge Larve vom Sinnespol aus gesehen dar, Fig. 6 zeigt eine ältere in der Seitenansicht von der Magenebene aus. Die Eiablage dauert einige Tage, während deren die Larven an Volum beträchtlich zunehmen und gegen 4 Millimeter gross werden. Allmählich sistirt die Produktion von Samen und Ei und es beginnen die Larven zur Metamorphose sich anzuschicken. Eingeleitet wird dieselbe durch eine Verlängerung der Meridionalgefässe und durch Vermehrung der Schwimmplättchen. Ursprünglich waren es deren vier in jeder Rippe, späterhin nimmt ungefähr proportional der Grösse der Larven auch die Zahl der Plättchen zu. Die subventralen Rippen enthalten bald mehr Schwimmplättchen als die subtentakularen. Während gleichzeitig die Lappenanlage deutlich hervortritt und die Tentakulargefässe schräg nach abwärts steigen, werden die Geschlechtsprodukte in den subventralen Gefässen rückgebildet. Ein Zeit lang ist noch deutlich unterhalb der Rippen eine Schwellung nachweisbar, doch schwindet sie, bevor die Meridionalgefässe in Communikation treten. Fig. 7 stellte eine der ältesten Larven dar, an der die Anschwellung der Gefässe noch kenntlich ist, obwohl sie bereits die Länge von 9 mm erreicht hatte.

Es ist nicht meine Absicht, die Details der Metamorphose zu erörtern, und daher begnüge ich mich mit dem Hinweise, dass zunächst die subventralen Gefässe auf den Lappenanlagen in Communikation treten, während späterhin die subtentakularen sich mit den Magengefässen vereinigen. Die Tentakelbasis wird nicht, wie bei *Eucharis*, rückgebildet, sondern persistirt, während der larvale Fangfaden erst

nach Anlage der Tentakelrinnen schwindet. Die vier Aurikel erscheinen als Ausbuchtungen der subtentakularen Rippen und Gefässe nach Vereinigung der Meridionalgefässe.

Junge, in voller Geschlechtsreife befindliche Larven bedurften in den Gläsern acht bis neun Tage, um nach Rückbildung der Geschlechtsprodukte zu jungen Bolinen von 1,5—2 cm Grösse sich zu entwickeln. Fig. 8 stellt eine *Bolina* in natürlicher Grösse dar, welche nach 9 Tagen die Metamorphose aus einer geschlechtsreifen Larve zu der jungen, noch mit larvalen Fangfäden versehenen, gelappten Ctenophore sich entwickelt hatte. Die in Fig. 7 dargestellte Larve bedurfte nur 3 Tage zur Vollendung ihrer Metamorphose.

Durch diese Beobachtungen ist der Nachweis erbracht, dass die cydippenförmigen geschlechtsreifen Larven der gelappten Ctenophoren nach Ablage befruchteter Eier eine Rückbildung der Geschlechtsprodukte einleiten und sich zu ausgebildeten gelappten Ctenophoren weiter entwickeln. Die histologischen Vorgänge bei Entwicklung und Rückbildung der Sexualprodukte werde ich an anderer Stelle ausführlich schildern.

Da nun andererseits frei gefischte Bolinen schon bei einer Grösse von 2,5—3 cm wiederum geschlechtsreif gefunden wurden (die Sexualorgane werden in allen 8 Rippen in dem zwischen zwei Schwimmplättchen verlaufenden Gefässabschnitt gebildet), so liegt hier der merkwürdige Fall einer doppelten geschlechtlichen Thätigkeit eines und desselben Thieres vor, die durch eine complicirte Metamorphose unterbrochen wird.

Unter den durch eine Vermehrung im Larvenleben charakterisirten Entwicklungserscheinungen möchte man als analoge Fälle am ehesten noch die bekannte Geschlechtsreife des *Siredon pisciformis* und die als *Paedogenesis* von Baer bezeichneten Fälle anziehen. Allein die Entwicklung der *Bolina* deckt sich doch nicht mit den genannten Erscheinungen. Ein geschlechtsreifer *Axolotl* verwandelt sich nicht mehr in ein *Amblystoma* und andererseits beziehen sich die Fälle von *Paedogenesis* auf ungeschlechtliche Thätigkeit von Larven.

Ich glaube indessen nicht fehl zu gehen, wenn ich bei der Fortpflanzung der gelappten Ctenophoren den hauptsächlichen Nachdruck auf die doppelte geschlechtliche Thätigkeit — im Larvenleben sowohl wie im entwickelten Zustande — lege und für diese Fortpflanzungsform die Bezeichnung „Dissogonie“ in Vorschlag bringe. Ich freue mich, in dieser Hinsicht mich auf die Autorität von Leuckart berufen zu können, der mir brieflich die Ansicht aussprach, dass man auch durch Schaffung eines eigenen Ausdrucks den Unterschied von der Pädogenesis zu betonen habe. Die Fälle einer Dissogonie sind von jenen der Heterogonie scharf dadurch geschieden, dass dasselbe Thier, welches als Larve Samen und Ei producirte, nicht abstirbt, sondern nach Rückbildung der Sexualorgane seine Metamorphose zu der ausgebildeten Form durchläuft und in solcher wiederum zu geschlechtlicher Thätigkeit sich anschickt.

Es bliebe somit nur noch das Schicksal der von den Larven abgelegten befruchteten Eier zu erörtern. Dass sie sich zu Embryonen entwickeln, habe ich bereits von *Eucharis* nachgewiesen und kann es ebenso für die *Bolina* bestätigen. Zwei Tage nach der Ablage schlüpfen dieselben aus und lassen bereits am dritten Tage eine charakteristische Schwellung der 4 subventralen Gefässe bemerken.

Am vierten Tage war es unverkennbar, dass die Schwellung durch Bildung von Sexualprodukten bedingt wurde. Wenn es mir nun auch nicht gelang, sie zur Eiablage zu bringen (es fällt schwer, den Larven alle Bedingungen zu bieten, denen sie im freien Meere ausgesetzt sind), so darf doch als sicher angenommen werden, dass auch sie wiederum denselben Entwicklungsgang durchlaufen, wie er soeben geschildert wurde. Damit stimmt es denn auch, dass von August bis Ende Oktober lediglich geschlechtsreife Larven in zahlloser Menge zur Beobachtung gelangten.

Bedenkt man, dass die zarten gelappten Rippenquallen das ganze Jahr hindurch an der Oberfläche verweilen und, ungleich ihren nächsten Verwandten, nämlich den Costiden, nie die geschützten Tiefen aufsuchen, so liegt der Nutzen einer Massenproduktion von Larven durch Dissogonie auf der Hand. Es fragt sich nur, welche Einflüsse die Geschlechtsreife der Larven bedingen und auf welche Weise im Laufe der Zeit eine Dissogonie zu Stande kam.

Zur Erklärung dieser Erscheinung möchte ich zwei Thatsachen anführen, die immerhin eine gewisse Direktive abgeben. Zunächst ist zu bemerken, dass den Cestiden eine Dissogonie nicht zukommt. Obwohl sie ebenfalls cydippenförmige Larven besitzen, welche denen der gelappten Ctenophoren zum Verwechseln ähnlich sehen, so war an keiner während des Sommers aus der Tiefe gefischten Larve eine Schwellung der Gefässe zu bemerken. Der Aufenthalt in geschützten Regionen und vor Allem die niedrige Temperatur in der Tiefe mögen einer frühzeitigen Geschlechtsreife nicht günstig sein. Berücksichtigt man nun andererseits den Umstand, dass geschlechtsreife Larven im Winter nicht vorkommen, wie ich das früherhin von *Eucharis* nachwies, so ist klar, dass nur unter dem Einfluss erhöhter Temperatur die Reife der Larven eintritt.

Es ist ja eine alte Erfahrung, dass erhöhte Temperatur eine frühe Reifung der Sexualorgane begünstigt und speziell von Cölenteraten wird vielfach betont, dass z. B. Medusen geschlechtsreif angetroffen werden, während sie noch die Zahl der Radialkanäle, Randbläschen und Tentakel vermehren. Ich könnte auch von anderen Cölenteraten derartige Beispiele anführen. So trifft man ganz junge Beroën geschlechtsreif neben alten Exemplaren von mehr als zwanzigfacher Grösse, so werden unter den Siphonophoren reife Geschlechtsprodukte gebildet, während sie noch larvale Fangfäden neben den definitiven tragen. (Jugendstadien der *Forskalia contorta* und des *Halistemma pictum*). Ich besitze jugendliche Formen der *Physalia* mit kirschkerngrosser Pneumatophore, welche männliche Gonophoren mit reifen Spermatozoen aufweisen — aber in all den hier erwähnten Fällen handelt es sich um frühe Geschlechtsreife, die erst nach Ablauf der Metamorphose oder während der letzten Larvenstadien auftritt, ähnlich der Geschlechtsreife von Tritonen mit äusseren Kiemen.

Bei den gelappten Ctenophoren handelt es sich jedoch um eine bis zum Extrem gediehene frühzeitige Geschlechtsreife, die gleich nach dem Verlassen der Eihülle vor Beginn einer Metamorphose eintritt. Kaum ist die Larve im Stande Nahrung selbständig aufzunehmen, so beginnen auch die vier zu Zwitterdrüsen umgewandelten Gefässe mächtig zu schwellen. Man könnte sich nun vorstellen, dass die Ansprüche, welche durch eine tiefgreifende Metamorphose gestellt werden, die Rückbildung der Sexualorgane bei älteren Larven bedingen. Allein dann wäre zu erwarten, dass Larven, welche reichlich Nahrung aufzunehmen vermögen — meist ist sie ihnen ja überreich durch die Copepodenschwärme

geboten — auch bis zur Vollendung der Metamorphose geschlechtlich thätig blieben: ein Fall, der nie eintritt. Wenn wir nun nicht allzuweit mit hypothetischen Erklärungsversuchen ausholen wollen und etwa annehmen möchten, dass eine phyletische Reminiscenz vorliegt, insofern ja die Larven der gelappten Ctenophoren die Körpergestaltung der Mertensien recapituliren, so glaube ich, dass auch schon die Existenzbedingungen hinreichend eine Dissogonie verständlich erscheinen lassen. Superficiale pelagische Thiere, welche zu den zartesten pelagischen Formen gehören und nicht die geschützten Tiefen aufsuchen, erlangten im Interesse der Erhaltung der Art unter dem Einflusse der erhöhten Temperatur die Fähigkeit, durch eine Dissogonie eine erstaunliche Vermehrung einzuleiten.

Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.

Inhaltsverzeichniss.

Tafel-Erklärungen.

Tafel I.

Fig. 1—3. v. Petersen's Schliessnetz (vide p. 4).

Fig. 4—6. v. Petersen's photographischer Apparat zur Messung der Lichtintensität in grösseren Tiefen (vide p. 58).

Tafel II.

Fig. 1 u. 2. Larve des *Hippopodius luteus* Q. et G. aus 1200 M. Tiefe (vor Ponza).
Fig. 1 von der Seite, Fig. 2 von unten gesehen. (nat. Gr. 7 mm.)

v. Scheide,
v^1 Mündung derselben,
s. Saftbehälter.
f. Fangfaden.
c. Knospe der ersten definitiven Glocke.

Fig. 3. Umbrella und Knospengruppen einer älteren Larve.

c^1 Anlage der ersten definitiven Schwimmglocke,
c^2 Anlage der zweiten definitiven Schwimmglocke,
p^1 erster, p^2 zweiter, p^3 dritter Magenpolyp,
u. Subumbrella,
v. Scheide,
w. Ektodermwulst des Polypen.

Fig. 4. Larve der *Physophora hydrostatica* aus 800 M. (p. 15.)

a. Taster,
a^1 Knospenanlagen derselben,
c^1 junge Schwimmglocken,
f. Fangfäden der Taster,
p. Polyp,
t. aufgetriebenes unteres Ende des Stammes.

Fig. 5—7. Zur Dissogonie der *Bolina hydatina* Chun. (p. 62—66.)

Fig. 5. Junge geschlechtsreife Larve von 2 Tagen vom Sinnespol aus gesehen. Zeiss A. 1.

Fig. 6. Aeltere geschlechtsreife Larve von der Magenebene aus. Zeiss A. 1.

Fig. 7. Larve mit nahezu völlig rückgebildeten Geschlechtsorganen. Loupenvergr.

Fig. 8. Junge *Bolina*, die aus einer geschlechtsreifen Larve gezüchtet wurde. Nat. Gr.

Tafel III.

Tomopteriden der Tiefsee. (p. 18—24.)

(Nach Chromosmiumpräparaten gez.)

Fig. 1—3 *Tomopteris euchaeta* Ch.

Fig. 1. Weibliches Exemplar von der Bauchseite gesehen. Loupenvergr.
ov. Ovarien.

Fig. 2. Kopf v. *T. euchaeta*. Zeiss A. 1.
gr. Kopfgrube,
mu^1 — mu^7 Muskellamellen,
o. Mund,
ph. Pharynx,
v. Scheide der grossen Borsten.

Fig. 3. Medianschnitt durch den Kopf. Zeiss A. 2
ep. Epithellamelle der Leibeshöhle,
l. Leibeshöhle,
g. Gehirn,
n. Nerv vor der Kopfgrube,
gr. Kopfgrube,
b. n. Bauchnerv,
ph. Pharynx,
me. Mesenterien des Darmes,
mu. Muskellamelle.

Fig. 4. *Tomopteris elegans* ♀ Ch. Vorderes Körperende.
c^1 kleine Fühlercirren,
c^2 grosse Fühlercirren,
g. Gehirn,
w. Geruchsplatten (Wimperepauletten),
ph. Pharynx,
ov. Ovarium.

Fig. 5—9. Eibildung der Tomopteriden.

Fig. 5. Ovarium von *Tomopteris elegans* mit 5 Keimfächern. Zeiss E. 1.

Fig. 6. Ovarium von *Tomopteris euchaeta* mit 18 Keimfächern. Zeiss C. 2.

Fig. 7—9. Freie Eier von verschiedener Grösse v. *T. euchaeta*. Zeiss C. 2.

Tafel IV.

Pelagische Schizopoden und Decapoden der Tiefsee.

Fig. 1. *Stylocheiron mastigophorum* ♀ Ch. (pag. 30.) (nat. Gr. 6—10 mm.)
1—8 Brustfüsse.

Fig 1a. Greifhand des dritten Fusspaares. abd. Abductor. add. Adductor.

Fig. 2 u. 3. *Arachnomysis Leuckartii* ♂ Ch. (pag. 32.) (nat. Gr. 8 mm.)

Fig. 2. Männchen von der Bauchseite.

Fig. 3. Dasselbe von der Seite.

p^1 Zweites Paar von Kieferfüssen,

p^7 letztes Paar der Brustfüsse.

t. Begattungsanhang an denselben.

Fig. 3a. Telson und Uropoden mit Otolithenbläschen.

Fig. 4 u. 5. *Sergestes magnificus* Ch. (pag. 33.)

Fig. 4. Weibchen vom Rücken $^2/_1$.

Fig. 5. Männchen von der Seite $^5/_1$.

at^1 Antennulae,

at^2 hintere Antennen,

sq. Schuppe derselben,

II, III zweites und drittes Kieferfusspaar.

1—5. Thoracalfüsse.

a^1 erstes Abdominalfusspaar mit Begattungsanhang.

Fig. 5a. Basaltheil der Geisselanhänge an den Antennulae des Männchens. Zeiss A. 1

fl. e. Aeusserer, fl. i. innerer Ast des Flagellums,

h. Hamulus.

Fig. 6. *Miersia clavigera.* Ch. (pag. 34.) (nat. Gr. 10 mm.)

Tafel V.

Appendicularien und Cephalopoden der Tiefsee.

(Nach Sublimat- und Chromosmiumpräparaten.)

o. Mundöffnung,

l. Lippen derselben,

ph. Pharyngealhöhle,

sp. Spiracula,

sp^1 innere Oeffnung derselben,

s. Sinneszellen am Rande der Spiracula,

ve. Gallertsegel,

e. Endostyl.

f. Ränder der Falten.
fl. Flimmerbögen.
gl. Drüsen.
oe. Oesophagus.
v. Magen.
h. Leber.
d. h. Lebergang.
p. Pylorus.
i. Darm.
r. Rektum.
a. After.
g. c. Gehirn,
ot. Otolithenbläschen,
olf. Geruchsgrube,
n. Hauptnerv,
n¹ Kiemennerven,
n'' Nerv des Mundrandes.
g¹ Schwanzganglien,
n. c. Schwanznerv,
mu Muskulatur,
c Leibeshöhle,
ch Chorda,
ov. Ovarium,
t. Hoden,

Fig. 1. *Stegosoma pellucidum* Ch., von der linken Seite. Zeiss A. 1. (pag. 37.)

Fig. 2. *Stegosoma pellucidum*, völlig geschlechtsreifes Thier mit rückgebildetem Vorderkörper. Zeiss A. 1.

x. Stelle, an der wahrscheinlich die Geschlechtsprodukte entleert werden.

Fig. 3—7. *Megalocercus abyssorum* Ch. (pag. 40.)

Fig. 3. Grösstes Exemplar von der Rückseite $^5/_1$.

Fig. 3 a. Natürliche Grösse.

Fig. 4. Dasselbe von der rechten Seite $^{24}/_1$.

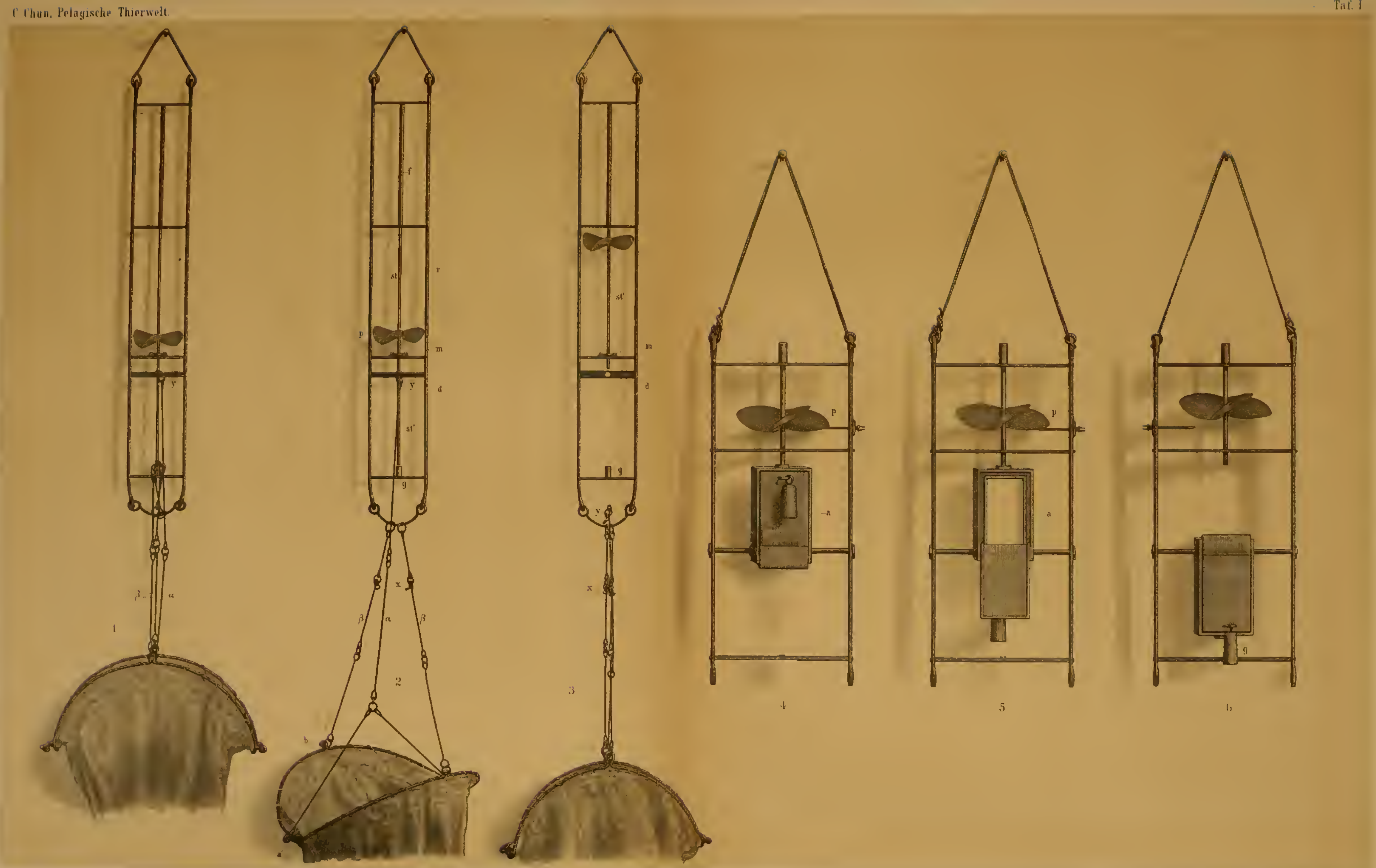
y Flimmerzellen am vorderen Rande des Spiraculum.

Fig. 5. Kleinstes Exemplar von der linken Seite.

Fig. 6. Mittleres Exemplar von der rechten Seite.

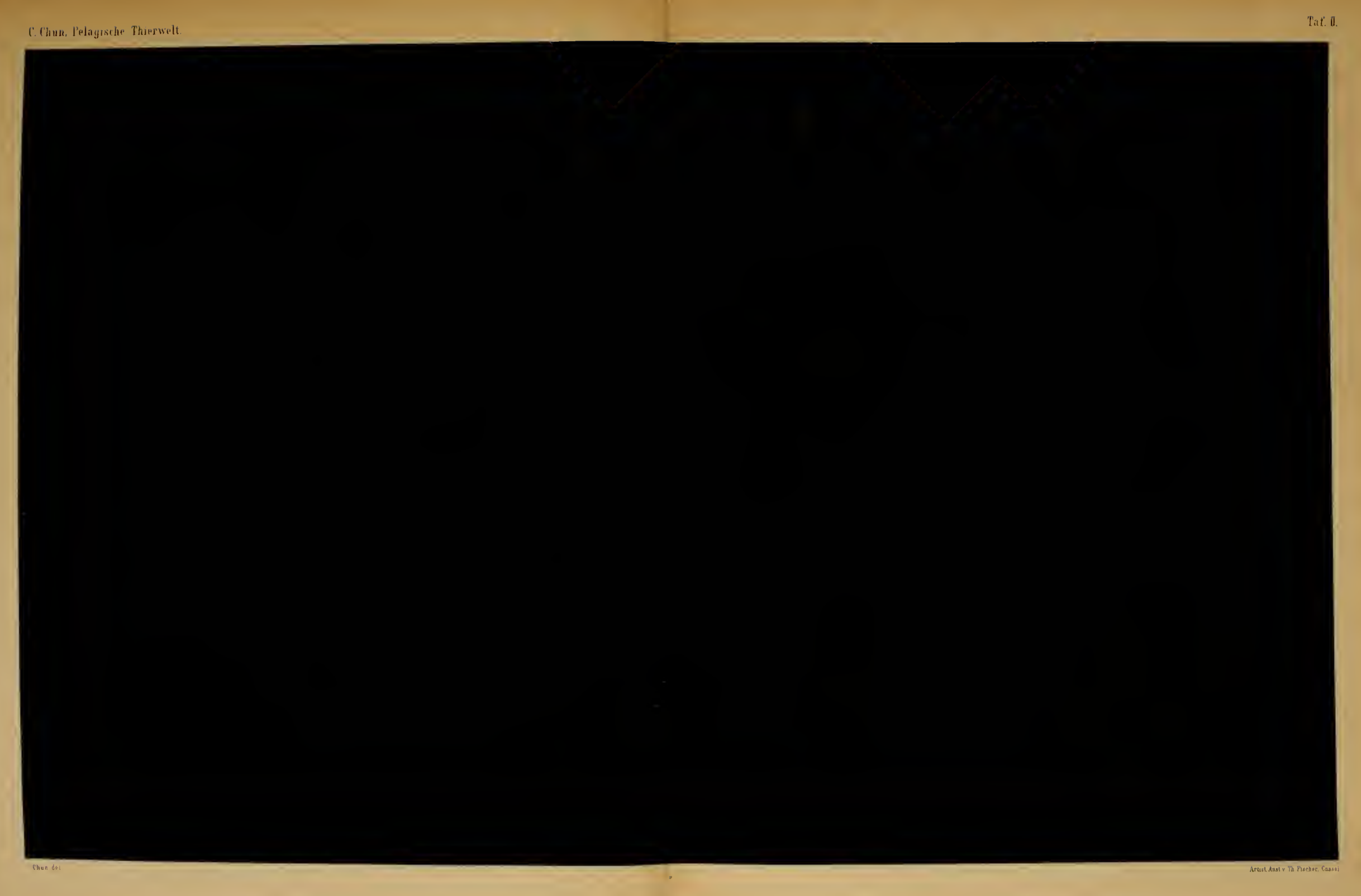
Fig. 7. Färbung der Eingeweide bei den kleinsten Exemplaren.

Fig. 8. Decapode aus 900 M. Tiefe (Ischia). $^2/_1$.



Chun del. Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.





Chun del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Fig. 1-3. Larve des Hippopodius luteus. Fig. 4. Larve von Physophora hydrostatica. Fig. 5-7. Geschlechtsreife Larven von Bolina hydatina. Fig. 8. Bolina hydatina juv.



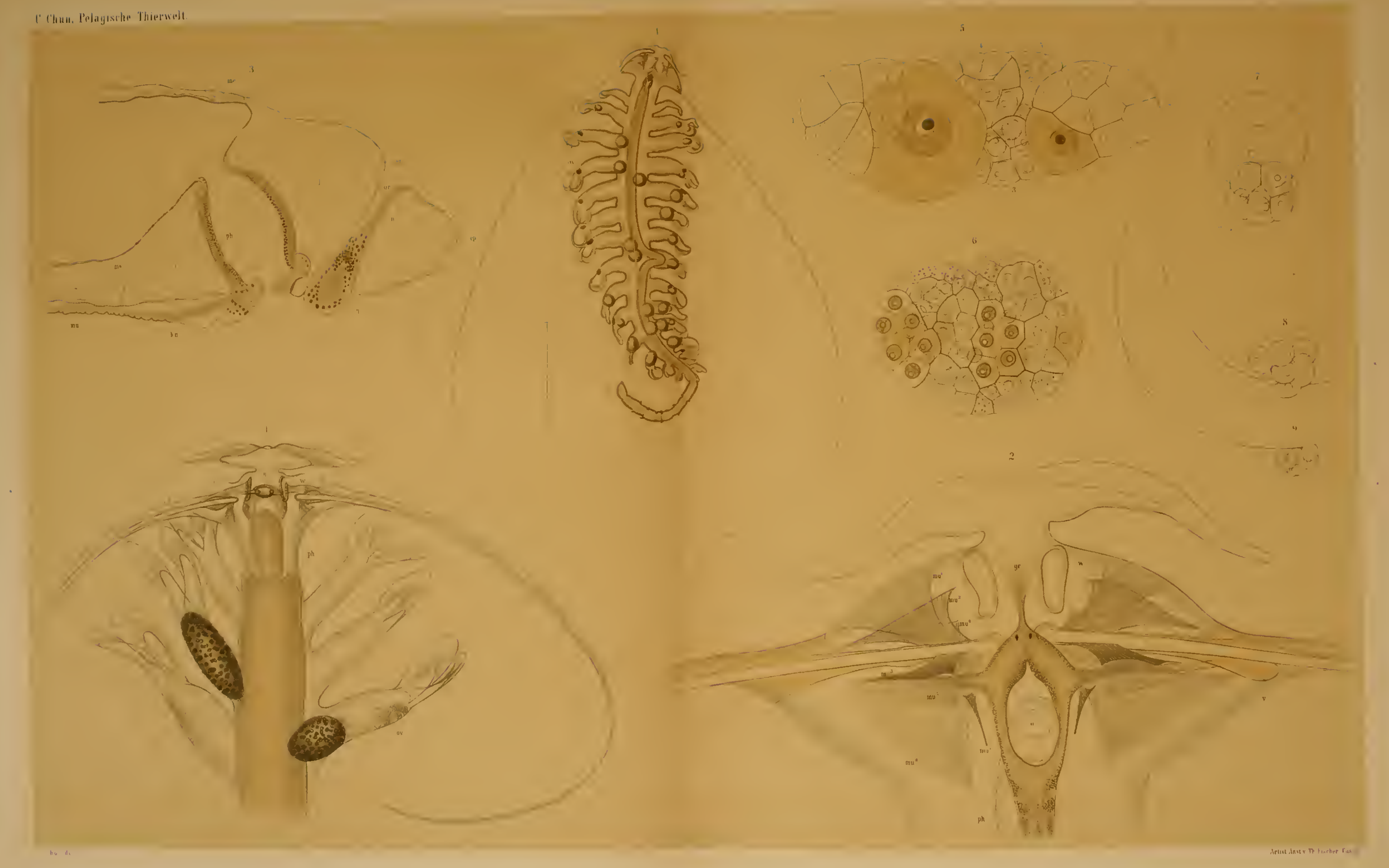


Fig. 1-3, 6-9. Tomopteris euchaeta ♀ n. sp. Fig 4, 5. Tomopteris elegans ♀ n. sp.



Fig. 1. Stylocheiron mastigophorum n. sp. Fig. 2-3. Arachnomysis Leuckartii n. g. Fig. 4-5. Sergestes magnificus n. sp. Fig. 6. Miersia clavigera n. sp.



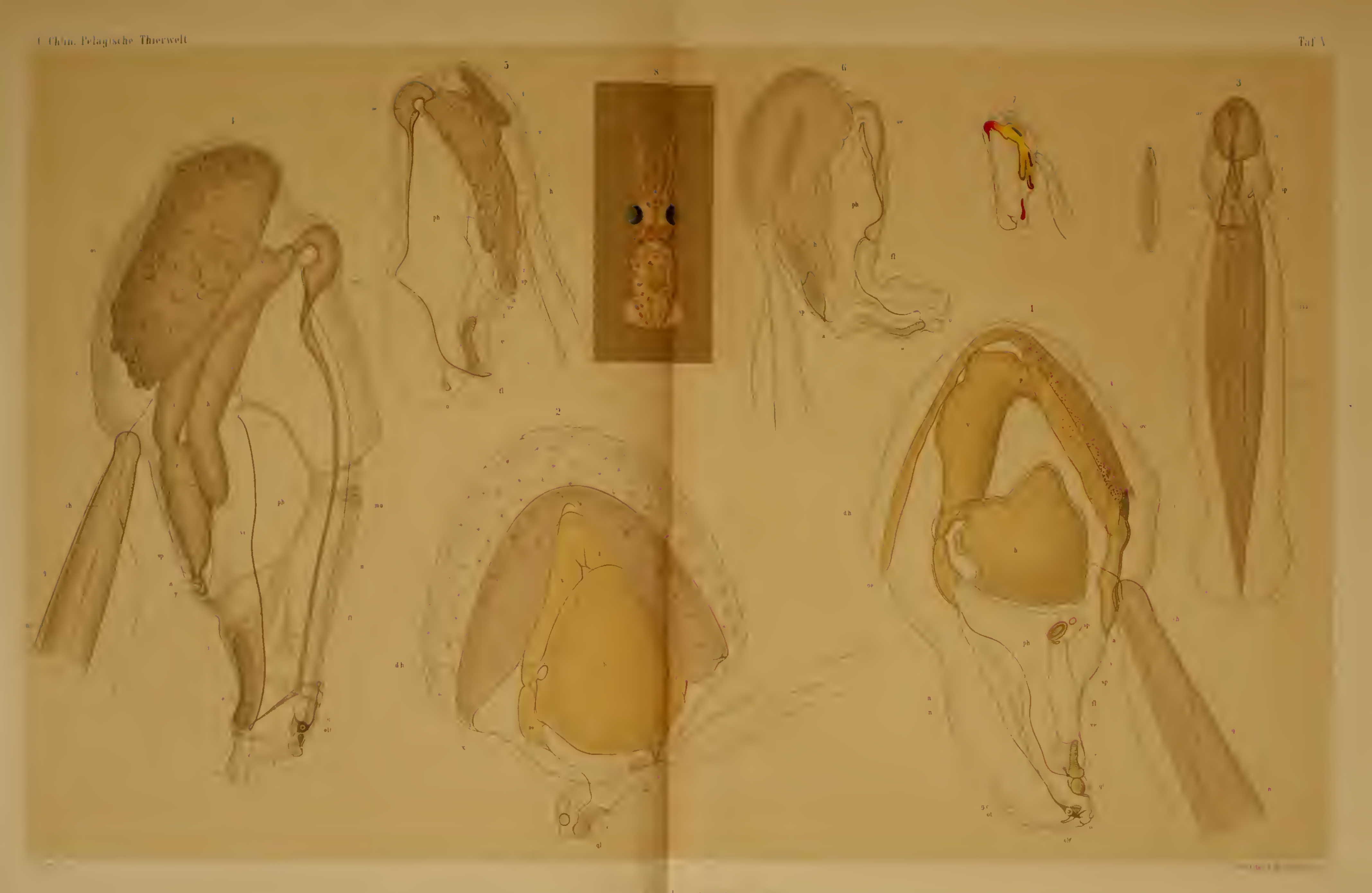


Fig. 1.2 Stegosoma pellucidum n. g. Fig. 3–8 Megalocercus abyssorum n. g.



BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig.** und **Dr. Carl Chun** in **Königsberg.**

Heft 2.

Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Rübennematoden Heterodera Schachtii Schmdt von **Dr. Adolf Strubell** aus Frankfurt a. M. — Mit 2 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1888.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DEN BAU UND DIE ENTWICKLUNG

DES

RÜBENNEMATODEN

HETERODERA SCHACHTII SCHMDT.

VON

Dr. ADOLF STRUBELL

AUS

FRANKFURT A. M.

CASSEL.

VERLAG VON THEODOR FISCHER.

1888.

MEINEN LIEBEN ELTERN

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Unter den zahlreichen thierischen Schmarotzern, welche unsere Culturgewächse in mehr oder minder verderblicher Weise heimsuchen, hat in den letzten Dezennien ein kleiner unscheinbarer Nematode die allgemeine Aufmerksamkeit durch den grossen Schaden, den er der Rübenkultur und damit auch der gesammten Zuckerindustrie zufügt, in ganz besonderem Maasse auf sich gelenkt.

Den Anguilluliden zugehörig und unter diesen den Tylenchen am nächsten verwandt, bohrt sich dieser Wurm vermittelst eines beträchtlich ausgebildeten Stachels bereits frühe, im Larvenstadium, in die Wurzelfasern der Rübe ein und bewegt sich dort mit ziemlicher Lebhaftigkeit im Parenchym umher, bis er an geeigneter Stelle zur Ruhe kommt, um nun unter einer Metamorphose, die beim Männchen sehr eigenthümlich verläuft, sich zu Geschlechtsthieren von ganz heterogener Gestalt zu verwandeln.

Bei der massenhaften Einwanderung des Wurmes, wodurch das Zellgewebe zerstört wird, und bei der fortwährenden Saftentziehung durch die reichliche Nahrungsaufnahme ist es natürlich, dass sich sehr bald die schädlichen Wirkungen in einem krankhaften Aussehen der Pflanze zu erkennen geben. Die Blätter verlieren ihr frisches Grün, werden matt und vergilben, um zum Theil zu Grunde zu gehen, zum Theil später wieder zu ergrünen, die Wurzel zeigt ein nur geringes Wachsthum und schrumpft oft, der Zuckergehalt nimmt bedeutend ab, kurz es treten Erscheinungen auf, die den Landwirth zu einer Zeit, wo man von der Existenz dieses gefährlichen Parasiten noch nichts wusste, zu der Meinung veranlassen konnten, dass die beträchtlichen Verluste und Missernten vor allem einer Erschöpfung des Bodens an Nährstoffen zuzuschreiben seien. Diese Anschauung, scheinbar gestützt durch Raubbau, den man damals infolge der sich immer steigernden Fabrikbedürfnisse betreiben musste, verlor jedoch mit der Entdeckung unseres Nematoden sehr rasch ihre Geltung, so dass jetzt, nachdem Kühn auf Grund mühsamer Experimente das winzige Würmchen als vorzugsweisen Urheber der „Rübenmüdigkeit“ erkannt und erklärt hat, jeder Zweifel über die wahre Natur des Uebels ein für allemal beseitigt ist.

Angesichts dieser grossen Verheerungen, die naturgemäss bei der früheren mangelnden Einsicht in das Wesen der Kranhheit ausserordentlich stark zunahmen, kann es uns kaum Wunder nehmen, wenn der rübenbauende Landwirth heutzutage diesem verderblichen Feinde das lebhafteste Interesse entgegenbringt und Mittel und Wege sucht, sich seiner zu entledigen. Auffallen muss es uns dagegen umsomehr, dass von Seiten der Zoologen einem Parasiten, dessen vielfache Eigenthümlichkeiten schon zu einer näheren

Untersuchung auffordern, und der dabei noch eine so hohe praktische Bedeutung besitzt, die gebührende Beachtung bisher fast völlig versagt wurde; denn ausser einigen kurzen Mittheilungen, begleitet von ungenügenden Abbildungen besitzen wir, wie der historische Ueberblick darthut, keine weitere Nachricht.

Durch diese Thatsache veranlasst, hat die hohe philosophische Fakultät der Universität Leipzig die Darstellung des Baues und der Entwicklung der als Rübennematode bekannten Heterodera Schachtii als zoologische Preisaufgabe für das Jahr 1886 gestellt.

Ich habe es versucht in der nachfolgenden Abhandlung dieser Aufgabe gerecht zu werden, indem ich mich nach Kräften bemühte, die mannigfachen Lücken auszufüllen, das Bekannte zu erweitern und Neues hinzuzufügen, um auf diese Weise ein eingehenderes und vollständigeres Bild des Baues und der Lebensgeschichte von Heterodera Schachtii entrollen zu können, als es von meinen Vorgängern geschehen ist. Vor allem habe ich es mir dabei angelegen sein lassen, den biologischen Verhältnissen unseres Schmarotzers meine volle Aufmerksamkeit zu widmen. Stets wies ich da, wo es sich erheischte, auf die engen Beziehungen zwischen Form und Funktion der Organe hin und hob den Einfluss hervor, den die Existenzbedingungen auf die Bauweise besitzen. Zeigt doch auch gerade dieser unscheinbare Wurm, gleich allen Parasiten in ihren verschiedenen Abstufungen, wie unzureichend gar oft eine rein morphologische Betrachtung, wie wesentlich hingegen die stete Berücksichtigung der Lebensweise für das Verständniss der thierischen Organismen ist.

Die Abhandlung gliedert sich in mehrere Abschnitte, deren Folge sich von selbst ergiebt. In den ersten derselben soll neben einer historischen Uebersicht die Beschreibung der Untersuchungsmethode ihren Platz finden, während in den anderen der Bau der Geschlechtsthiere, die embryonale Entwicklung und die Metamorphose geschildert werden wird.

Bevor ich jedoch dazu übergehe, kann ich es nicht unterlassen, meinem hochgeehrten und geliebten Lehrer Herrn Geheimrath Leuckart für sein Wohlwollen, das er mir in so reichem Masse unausgesetzt schenkte, ebensosehr meinen tiefgefühltesten, aufrichtigsten Dank auszusprechen, wie für die vielfachen Rathschläge, mit denen er mich, wie immer, so auch bei diesen Untersuchungen unterstützte.

Historische Uebersicht.

Die erste Kunde, die wir über den Rübennematoden erhielten, kam von Hermann Schacht [28]), dem rühmlichst bekannten Bonner Botaniker. Beschäftigt mit eingehenderen Studien über die Zuckerrübe, widmete er auch den Feinden derselben seine besondere Aufmerksamkeit und fand dabei im Jahre 1859 „kleine weisse Pünktchen“, wie er sich ausdrückt, von der Grösse eines Stecknadelkopfes, die den Seitenwurzeln in zahlreicher Menge anhafteten. Durch die rundliche Form derselben veranlasst, hielt er diese Gebilde anfangs bei oberflächlicher Betrachtung für milbenartige Wesen, jedoch eine nähere mikroskopische Untersuchung überzeugte ihn sehr bald von seinem Irrthume. Die Körnchen hatten danach die Gestalt eines

„häutigen Sackes", der an beiden Enden spitz zulief, und bargen in ihrem Innern zahllose, „vielleicht über Tausend" Eier, die theils noch in Furchung begriffen waren, theils auch schon einen Embryo einschlossen. Diese Embryonen nun waren es, welche Schacht auf den Weg zu einer richtigen Deutung leiteten; denn ihr ganzes Aussehen liess ihm keinen Zweifel, dass er es in ihnen mit Würmern, echten Nematoden, zu thun habe, und der unförmige Sack nichts weiter darstelle, als das trächtige, allerdings höchst sonderbar gestaltete Weibchen. Die beiden Helminthologen Lieberkühn und G. Wagener, an welche einige Exemplare gesandt worden waren, bestätigten nicht nur die Diagnose, sondern sahen in diesem Nematoden auch noch eine neue, bisher unbekannte Art.

Auf diese erste Mittheilung, die nur ganz kurz gehalten ist, aber durch die darin niedergelegte Entdeckung des gefährlichen Parasiten von grosser Wichtigkeit war, folgten in dem gleichen Jahr noch einige kleine Bemerkungen über dessen Vorkommen auf Feldern von Stassfurth, im Oderbruche und in Schlesien. Erst drei Jahre später beschenkte uns Schacht[28]) mit einer zweiten ausführlicheren Nachricht, die unsere zoologische Kenntniss über diesen Wurm etwas erweiterte. Neben dem Weibchen, mit dem er uns bereits früher bekannt gemacht hatte, war es ihm geglückt, auch inzwischen das ausgebildete Männchen zu beobachten. Seine Zugehörigkeit zu den Rübennematoden schloss er ohne Mühe aus der grossen Aehnlichkeit mit den Embryonen. Er fand dasselbe gleichfalls in der Erde neben den Seitenwurzeln und schildert es als ein kleines mikroskopisches Würmchen mit cylindrischem Leib, mit einem kegelförmigen Aufsatz am Vorderende, einem grossen Stachel, mit Darm, Zeugungsorganen und einem „gespaltenen Penis" am Hintertheil. Auch das Weibchen würdigt er dabei noch einer Betrachtung, doch beschränken sich hier seine Angaben nur auf verschiedene Maasse und den Nachweis einer dem hinteren Ende anklebenden schleimigen Substanz, in welcher sich häufig zahlreiche Eier in verschiedenen Entwicklungsstadien finden sollten. Die innere Organisation, die sich weit schwieriger feststellen lässt, blieb ihm schon wegen der Opacität des Weibchens völlig verborgen.

Obwohl nun einzelne intelligente Landwirthe die Tragweite der Schacht'schen Entdeckung gar bald erkannten und manche praktische Winke, wie die Warnung vor Benutzung der Rübenabfälle bei der Düngung der Felder, zu verwerthen suchten, zeigte sich doch die Mehrzahl der Rübenbauer dem Hinweise dieses Forschers wenig zugänglich, und ebenso gerieth der Nematode nach dem Ableben des Entdeckers in wissenschaftlicher Beziehung fast ganz in Vergessenheit.

Denn ein Jahrzehnt musste vergehen, bis Archidiakonus Schmidt[30]) in Aschersleben die Untersuchungen von Neuem aufnahm. Wenn auch bei den Beobachtungen dieses Mannes vielerlei Irrthümer mit unterliefen, die in seinem Dilettantismus leicht eine Entschuldigung finden, so können seine Bemühungen um die Aufklärung der Lebensgeschichte unseres Nematoden immerhin mit Recht Beachtung beanspruchen.

Auf das sogen. Kopffutteral, das Schmidt als ein charakteristisches Merkmal des Weibchens beschreibt, auf die subkrystallinische Kruste, die er für ein Exsudat des Thieres zu halten scheint, wie auf die von ihm mitgetheilten anatomischen Details werden wir später bei Darlegung unserer eigenen Befunde zurückkommen. An dieser Stelle sei vor allen Dingen das Verdienst erwähnt, welches sich Schmidt durch die Einreihung des Nematoden in das System erworben hat, indem er im Hinblick auf die verschiedene Gestalt der Geschlechtsthiere das Genus Heterodera schuf und für unseren Wurm Schacht's Namen als Speziesbezeichnung beifügte. Ebenso muss auch hier Schmidt's Entdeckung eines höchst merkwürdigen

Stadiums des Männchens hervorgehoben werden. Er beschreibt dasselbe ziemlich genau als einen häutigen, glatten Schlauch, in dessen Innerm der männliche Wurm, wie der Embryo in der Eischale, mehrfach aufgewunden liegt. Das Wesen dieser Hülle hatte er verkannt; denn obwohl ihm die Aehnlichkeit bezüglich ihrer Form mit dem äusseren Habitus des Weibchens auffiel, glaubte er doch in diesem Gebilde ein Analogon jener bei parasitären Nematoden oft vorkommenden Cysten vor sich zu haben.

Leuckart [29]), der kurz darauf in seinem bekannten Jahresbericht den Abhandlungen Schmidt's eine Besprechung widmete, konnte dieser Auffassung nicht beistimmen, sondern gab, gestützt auf direkte Beobachtungen und seine reichen helminthologischen Erfahrungen, der Vermuthung Raum, dass die vermeintliche Cyste nichts anderes als die alte, nicht abgestossene Larvenhaut sei — eine Deutung, deren Richtigkeit ich nach meinen Befunden völlig bestätigen kann. Auch noch einzelne weitere fehlerhafte Angaben Schmidt's erfuhren durch denselben eine Verbesserung. So wurde die wahre Lage von Bauch und Rücken des Weibchens von Leuckart festgestellt und ebenso die der Vulva genauer bezeichnet.

Von da ab vergeht abermals eine geraume Zeit, ohne dass die Kenntnisse über Heterodera gefördert worden wären. Denn der blosse Hinweis auf unseren Nematoden in Schneider's Monographie und dessen ganz kurze Erwähnung durch Bütschli, der sich durch Beobachtungen Stein's in Frankfurt a. M. zu der Meinung veranlasst sieht, dass das von jenem auch aufgefundene „Cystenstadium" vielleicht ein neuer Fall von Parasitismus des Männchens innerhalb des Weibchens sein könnte, bedürfen wohl kaum einer eingehenderen Berücksichtigung.

Erst durch Kühn [16]), den ausgezeichneten Hallenser Gelehrten, erfahren wir wieder mehr, wenn auch nur in einer gedrängten Uebersicht, die er seinem Buche „Ueber die Ermittelung der Ursache der Rübenmüdigkeit" einfügte. In dieser für die ökonomische Praxis so wichtigen Abhandlung beseitigt derselbe nicht nur alle Bedenken über die Schädigungen des Nematoden, sondern er giebt dem Landwirthe auch Mittel zur Vertilgung an die Hand, von denen die Verwerthung von sogen. Fangpflanzen sich am meisten bewährt haben soll. Kühn scheint bei seinen langjährigen Versuchen die Lebensgeschichte von Heterodera ziemlich genau bekannt geworden zu sein, und wir müssen deshalb um so mehr bedauern, dass gerade die diesbezügliche Mittheilung einen so aphoristischen Charakter trägt. Seiner Anschauung, dass der Rübennematode sich ausschliesslich im Innern der Wurzel als echter Entoparasit entwickele, vermag ich nicht völlig beizupflichten, da ich auch öfter Thiere fand, die äusserlich festhaftend, nur mit dem Kopfende in die Wurzel eingesenkt, ihre Metamorphose als Ektoparasiten durchmachten.

Mit diesem Berichte Kühn's haben wir alle uns näher berührenden Angaben über Heterodera Schachtii angeführt, und wir könnten somit den historischen Ueberblick abschliessen, wenn nicht in allerletzter Zeit eine Abhandlung über eine zweite Heteroderaart veröffentlicht worden wäre, die eine Beachtung verdient. Es ist dies die Dissertation von H. Müller [24]) „Ueber neue Helminthocecidien". Der Verfasser, der seine Aufmerksamkeit längere Zeit speziell den Pflanzengallen und deren Erzeugern zugewandt hatte, fand im Innern einer solchen Wurzelanschwellung von Dodartia, später auch an einer Clematisspezies, an Musa dacca und rosacea und an Mulgidium macrophyllum eine Heteroderaart, die er Heterodera radicicola benennt und die der unserigen sehr ähnlich ist. Wie er wohl mit Recht vermuthet, hatte bereits Greeff [13]) früher dasselbe Thier vor Augen, ohne sein Wesen zu erkennen. Auch die Gallenhelminthen, über die uns Licopoli, Cornu und Jobert Nachricht gaben, scheinen mit dieser Form identisch zu sein. Von dem Rübennematoden

weicht dieselbe dadurch ab, dass das Hinterende des Weibchens mehr abgerundet erscheint, der Stachel etwas verschieden gebaut ist, und der hintere Theil der Larvenhülle beim Männchen spitz zuläuft. Müller schildert uns sehr eingehend die durch den Parasiten bewirkten Deformitäten an der Wurzel, widmet aber auch ein Kapitel der zoologischen Betrachtung des Gallenerzeugers. Auf diese letzteren Mittheilungen jedoch hier näher einzugehen, halte ich nicht für geboten, da ich bei der Beschreibung meiner Resultate Gelegenheit haben werde, öfter darauf zurückzukommen. Immerhin sei bemerkt, dass es ihm gelang, sowohl Männchen wie Weibchen in verschiedenen Stadien zu beobachten und so einen Einblick in die Lebensgeschichte zu erhalten. In der Deutung seiner anatomischen Befunde war er freilich weniger glücklich, trotzdem aber ist seine Arbeit unter den wenigen, die wir über unser Nematodengeschlecht besitzen, sicherlich die vollständigste.

Schliesslich sei hier auch noch einer jüngst publizierten Mittheilung Treub's [33]) gedacht, die mir allerdings nur in der Form eines Referates aus dem „Naturforscher" bekannt wurde. Darnach entdeckte Treub auf den ausgedehnten Zuckerplantagen Java's an den Wurzeln des Zuckerrohres einen kleinen schmarotzenden Nematoden, den er zum Genus Heterodera zu stellen sich veranlasst sieht und H. javanica benennt. Angaben über Bau und Lebensweise des Parasiten fehlen in dieser kurzen Notiz. Was wir daraus erfahren ist die allerdings bemerkenswerthe Thatsache, dass derselbe bedeutende pathologische Veränderungen des Wurzelgewebes hervorzubringen vermag, die sich in einer gewaltigen Anschwellung der Parenchymzellen zu erkennen geben. Bei dem Mangel jedweden zoologischen Details wage ich es nicht, mich darüber auszulassen, welcher der beiden bekannten Arten die neue Spezies am nächsten steht. Möglich, dass der Wurm als Gallenerzeuger in seinem Habitus mehr Anklänge an H. radicicola zeigt, vielleicht auch, dass er sich enger an H. Schachtii anschliesst, ja sogar mit einer derselben identisch ist.*) Jedenfalls sind die Verheerungen des Parasiten, soweit wir dies aus den journalistischen Berichten schliessen können, nicht weniger gross, als die unseres Rübennematoden.

Methode der Untersuchung.

Gemäss meiner Aufgabe, den Bau wie die Entwicklung von Heterodera Schachtii eingehender zu ermitteln, musste ich es mir vor allem angelegen sein lassen, mir nicht nur eine grosse Anzahl von Individuen, sondern auch möglichst alle Entwickelungsstadien zu verschaffen. Da jedoch erst im Sommer das nöthige Material von den Rübenfeldern zu gewinnen ist, ich aber bei der Kürze der Zeit schon im Winter

*) Die Unterschiede, die speziell zwischen H. Schachtii und H. radicicola bestehen, sind, wenn wir Müller's nicht immer sehr prägnanter Beschreibung vertrauen dürfen, so gering, dass ich mich nicht der Vermuthung zu entschlagen vermag, es könnten vielleicht beide eine und dieselbe Art sein. Dass die eine Gallen erzeugt, die andere nicht, scheint mir bei einer Diagnose nicht allzusehr in's Gewicht zu fallen, da das Auftreten solcher Nodositäten doch hauptsächlich von der relativ verschiedenen Reizbarkeit des Wurzelgewebes verschiedener Pflanzen bedingt wird. In meiner Meinung bestärken mich noch die neuen interessanten Untersuchungen von Ritzema Bos in Wageningen (Biolog. Centralblatt Bd. VII.), der auf Grund eingehender Vergleiche und Experimente die als devastatrix, allii, hyacinthi, Havensteinii, Askenasyi beschriebenen Tylenchen zu einer einzigen Art vereinigt.

zur Aufnahme meiner Untersuchungen gezwungen war, griff ich zu Zuchtversuchen und benutzte zu diesem Zwecke die bereits von Kühn zur Auffindung der sogen. Fangpflanzen angewandte Methode. Durch die Freundlichkeit des Herrn Geheimrath Kühn, dem ich an dieser Stelle meinen besten Dank dafür sage,*) erhielt ich, nachdem der langandauernde Frost nachgelassen hatte, ein Quantum infizierter Erde aus den Hallenser Versuchsgärten, deren oberflächliche Untersuchung schon das Vorhandensein einer reichlichen Menge überwinternder Weibchen mit lebenskräftigen Embryonen ergab. Diese Erde wurde theils in Blumentöpfe, theils in Holzkästen mit durchlöchertem Boden vertheilt und darauf sowohl mit Rübenkernen als auch mit Samen von Brassica Rapa oleifera und Lepidium sativum besät. Der Same ging bald auf, und die jungen Pflänzchen trieben bei gehöriger Wärme und Feuchtigkeit — die meisten Zuchttöpfe wurden in einem Mistbeet untergebracht — rasch Wurzeln. Schon nach vier Wochen, gegen Mitte April, war ich in der Lage, eine Infektion konstatieren zu können, so dass ich nun nach und nach in den Besitz eines vorläufig genügenden Materials gelangte.

Um der Thiere, die alle mit Ausnahme des trächtigen Weibchens von mikroskopischer Grösse sind, habhaft zu werden, schnitt ich einzelne Particen von Wurzelfasern weg und schwemmte dieselben ab, worauf ich sie einer Untersuchung mit der Lupe oder einer schwachen mikroskopischen Vergrösserung unterwarf. Die jugendlichen Weibchen, die noch nicht durch ihre Turgescenz die Wurzelepidermis gesprengt haben, muss man ebenso, wie die Larvenstadien des Männchens, mit Nadeln aus der Rinde herauspräparieren, was sich bei einiger Geschicklichkeit unschwer bewerkstelligen lässt. Die freilebenden Larven fand ich zumeist in genügender Menge in der den Wurzelfasern anhaftenden Erde. Behufs Erlangung derselben breitete ich die Erde unter Wasserzusatz auf einer Glastafel aus, suchte die Larven zwischen den Partikelchen heraus und übertrug sie mit einem feinen Pinsel auf einen Objektträger zur weiteren Beobachtung. Bereits bei geringer Vergrösserung lassen sich die jungen, geschlechtslosen Würmchen durch ihre ziemlich trägen Bewegungen von den sehr häufig neben denselben vorkommenden, äusserst agilen Rhabditisformen unterscheiden.

Bei der Kleinheit der Objekte und ihrer Resistenzfähigkeit gegen Reagentien, die allen Nematoden eigen ist, war ich hauptsächlich darauf angewiesen, meine Beobachtungen am lebenden Thier anzustellen. Als Untersuchungsflüssigkeit verwerthete ich dabei eine halbprocentige Kochsalzlösung oder Hühnereiweiss. Um die oft störenden Bewegungen etwas aufzuheben, wurde ein gelindes Erwärmen über der Alkoholflamme benutzt, was stets, ohne die Thiere zu tödten, eine Streckung derselben zur Folge hatte. — Während diese Methode bei den durchsichtigen Männchen gute Dienste leistete, konnte sie bei der Untersuchung der völlig opaken Weibchen nur wenig zur Anwendung kommen. Hier war es nöthig Quetsch- und Zerzupfungspräparate herzustellen und, wo diese nicht ausreichten, Schnitte anzufertigen. Warmes Wasser oder warme Chrom-Pikrinschwefelsäure, welche ich anfänglich zur Conservierung der Weibchen benutzte, erwiesen sich als nicht brauchbar, weshalb ich zu warmem Sublimat griff, das als das geeignetste Härtungsmittel zu empfehlen ist. Nach genügender Einwirkung des Sublimates wurden die Thiere weiterhin, wie üblich, in die verschiedenen Alkohole bis zum Alkohol absolutus gebracht, vermittelst sauren Karmins und Pikro-

*) Auch allen den Herren Guts- und Fabrikbesitzern, die mich theils direkt, theils durch Vermittlung des Herrn Geheimrath Leuckart in liberalster Weise mit Material unterstützten, sei hier mein Dank ausgesprochen.

karmins gefärbt und darauf nach Einbettung in Paraffin in möglichst dünne Schnitte zerlegt. — Das Weibchen färbt sich trotz seiner dicken Cuticula ziemlich rasch, das Männchen dagegen bedarf oft eines Zeitraumes von mehr als drei Wochen, um sich völlig zu tingieren. — Vor der jedesmaligen Schnittführung ist es räthlich, die Schnittfläche mit einer dünnen Kollodiumschicht zu überziehen, da die inneren Theile des Weibchens sonst leicht auseinander fallen.

Beschreibung des äusseren und inneren Baues der Geschlechtsthiere.

Die artenreiche Gruppe der Nematoden zeigt im allgemeinen eine so geringe Variabilität in der Gestalt ihrer Vertreter, dass es uns schon desshalb von Interesse sein muss, in Heterodera einen Nematoden kennen zu lernen, der einen so auffallenden geschlechtlichen Dimorphismus besitzt, wie er bis jetzt nur in ganz seltenen Fällen bei Rundwürmern gefunden wurde. Denn nicht allein, dass die beiden Geschlechter unserer Heterodera, abgesehen von dem Bau der Sexualorgane, wesentliche Verschiedenheiten in Bezug auf ihre Grösse aufweisen — die Differenz in ihrer Gestalt ist eine so weitgehende, dass es einem auf diesem Gebiete selbst erfahrenen Forscher kaum möglich wäre, ohne Einblick in die Lebensgeschichte ihre Zusammengehörigkeit zu erkennen. Hauptsächlich ist es das Weibchen, welches ein so abweichendes Aussehen hat. Während das Männchen nämlich die Charaktere der Larve im ausgebildeten Zustande im Grossen und Ganzen bewahrt, schwillt das Weibchen im Laufe seiner Entwicklung zu einem kugeligen Gebilde an, das äusserlich in Nichts mehr Ähnlichkeit mit dem männlichen Thiere zeigt. Nur den von Lieberkühn [19]) in dem Proventrikel der Ente entdeckten Tetrameres vermöchten wir als einziges Analogon unserem Geschöpfe an die Seite zu setzen, wenn nicht in neuester Zeit Leuckart [22]) uns mit jenem noch merkwürdigeren Allantonema bekannt gemacht hätte, das als protandrischer Hermaphrodit in Hylobius pini schmarotzt. Deutet bei Heterodera das abgesetzte schlanke Kopfende und bei Tetrameres auch die Schwanzspitze noch auf nematoide Wesen hin, so vermissen wir solcherlei Merkmale bei Allantonema vollständig. Unter der entoparasitären Lebensweise ist hier der langgestreckte Nematodenleib zu einem wurstförmigen Körper geworden, der mit dem Mangel eines Darmes auch der Mund- und Afteröffnung entbehrt.

Bei dieser Verschiedenheit, die hauptsächlich den äusseren Habitus unserer Heterodera angeht, theilweise aber auch den inneren Bau ergreift, halte ich es für angemessen, die Organisation der Geschlechtsthiere getrennt zu beschreiben. Organe, die histologisch und anatomisch bei Mann und Weib mit einander übereinstimmen, werde ich bei Besprechung des ersteren ausführlicher darstellen und bei letzterem dann nur in Kürze berühren.

Die Organisation des Männchens.

Das Männchen [a]) von Heterodera Schachtii trägt in ausgezeichnetem Maasse alle Merkmale an sich, die den echten Nematoden charakterisieren. Im Einklang mit einer ziemlich lebhaften Beweglichkeit besitzt es einen langen, schlanken und cylindrischen Körper. Seine Länge variiert etwas; sie misst meist 0,8—0,9 mm., kann aber in einigen Fällen auch 1 mm. erreichen. Die Dicke ist fast überall gleichmässig und der Querschnitt beinahe kreisförmig. Dem Vordertheile sitzt eine calottenartige Erhebung auf, die sich gegen den übrigen Leib durch eine Ringfurche abhebt, während das Hinterende in einen zapfenförmigen, flach-abgerundeten Fortsatz ausläuft, der seinerseits sich wieder nach vorne durch eine leichte Einbuchtung abgrenzt. Immer ist der Schwanztheil hakenförmig nach der ventralen Seite gekrümmt. Darm sowohl, wie der einfache Hodenschlauch ziehen in gerader Richtung durch die Leibeshöhle und münden mit einem gemeinsamen Ausführungsgange aus. In der Mundhöhle gewahrt man einen Stachel von beträchtlicher Ausbildung, und am hinteren Ende liegen die ansehnlichen Begattungswerkzeuge als zwei gleichgestaltete Spicula.

Unterwerfen wir die Organisation einer näheren Betrachtung, so treffen wir von aussen nach innen fortschreitend zunächst auf das Integument, das in Form einer elastischen, resistenten Membran den ganzen Körper überzieht. Diese Cuticula, aus einer chitinösen Substanz bestehend, ist fast farblos und vollkommen pellucid, so dass man im Stande ist, ohne viele Schwierigkeit den Bau des Wurmes durch sie hindurch zu überblicken. Ihre Dicke ist wenig beträchtlich, fast überall gleich stark, nur an dem abgestutzten soliden Schwanze und da, wo sie sich an der Bildung der Kopfcalotte betheiligt, nimmt sie an Mächtigkeit zu. Bei der Kleinheit des Thieres vermag man nicht leicht ihre Zusammensetzung zu analysieren, doch gewinnt man bei aufmerksamem Zusehen immerhin darüber einigen Aufschluss. Was vor allem sogleich in die Augen springt, ist die schön ausgeprägte Ringelung [a]) der Cuticula, die am Vordertheile beginnt und sich bis gegen das Hinterende verfolgen lässt, wo sie undeutlich wird und schliesslich ganz verschwindet. Vorn werden die Ringel etwas schmächtiger, während sie sonst durchgehends dieselbe Breite von ca. 0,001 mm. beibehalten. Sie umgreifen die ganze Circumferenz, ohne dass sie, ausser da, wo die Seitenfelder von vorn nach hinten ziehen, irgendwelche Unterbrechung erleiden. Ein Absetzen dieser Querbänder und ein alternierendes Ineinandergreifen vermittelst spitzer Enden, wie dies Leuckart[20]) bei Ascaris lumbricoides beschreibt, konnte ich trotz sorgfältiger auf diesen Punkt gerichteter Untersuchungen niemals bemerken. — Müller hat diese auffallenden Querlinien auch gesehen, spricht dieselben aber als Ringmuskeln an — ein Irrthum, der einer ausführlicheren Zurückweisung kaum bedarf.

An der Cuticula selbst nun lassen sich drei verschiedene Schichten unterscheiden, deren oberster die eben besprochene Querstreifung zukommt. Ausser dieser Eigenschaft zeigt dieselbe keinerlei Strukturverhältnisse. Sie stellt eine dünne, homogene Membran dar, die einen etwas gelblichen Ton hat, sich mit Carmin intensiv färbt und sich sonst noch durch ein starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnet. Mit der zweiten Lage ist sie ziemlich fest verbunden; eine Trennung der beiden habe ich vergeblich versucht. — Die zweite Schicht überragt die erste nur unbedeutend an Dicke. In optischer Beziehung zeigt sie ein

a) Taf. 1. Fig. 1.

mehr mattes Aussehen; ebenso verhält sie sich gegen Tinktionen resistentér. Was sie vornehmlich charakterisiert, ist ein System von zarten Streifen, die eng zusammengedrängt in radiärer Richtung angeordnet sind. Der dritten Lage, welche die Cuticula nach innen abschliesst, thue ich hier nur Erwähnung, ohne mich über ihre Textur auslassen zu können. Denn obwohl gerade sie vor allen die grösste Dickenentwicklung hat, war es mir selbst bei starker Vergrösserung unmöglich, etwas über ihren feineren Bau zu erfahren. Manchmal gewahrte ich sehr undeutliche Linien, die einen schrägen Verlauf zu nehmen schienen und die Vermuthung nahelegten, dass diese Schicht vielleicht eine Faserung besitze. Auch ihre Fähigkeit, sich in ihren einzelnen Theilen verschieden zu färben, deutet auf ein nicht überall gleichartiges physikalisches Verhalten hin.

Die Cuticula stellt somit ihrem ganzen anatomischen Baue nach, wie gewöhnlich bei den Nematoden, ein Skeletgebilde dar, dessen Biegsamkeit bei der Lokomotion sehr wesentliche Vortheile bietet, und das durch seine Festigkeit äusseren Einflüssen grossen Widerstand entgegenzusetzen vermag.

Als ein solcher Skelettheil muss auch der schon früher erwähnte calottenförmige Aufsatz [a]) am vorderen Körperende aufgefasst werden, umsomehr als derselbe nicht nur seiner Beschaffenheit nach der Cuticula angehört, sondern weil er auch seiner Funktion nach als Bewegungs-, Schutz- und Stützapparat gelten kann. Wir bezeichnen diese kappenartige Erhebung am besten wegen ihrer Gestalt und Lage als Kopfkappe. Bei ihrer beträchtlichen Entwicklung, durch die man sie auf den ersten Blick als ein spezifisches Gebilde erkennt, ist dieselbe natürlich den früheren Beobachtern nicht entgangen, doch haben sie sich über ihren Bau keine ausreichende Aufklärung zu verschaffen gewusst. Schacht, dem die Existenz dieser Kopfkappe bekannt war, enthielt sich einer näheren Schilderung, Schmidt dagegen widmet ihr einige Worte und beschreibt sie als einen „Cylinder, der von sechs Bügeln getragen wird." Müller endlich erblickt in ihr bei Heterodera radicicola ein System von wulstigen, muskulösen Lippen. — Ueber des Letzteren Ansicht kann ich ein definitives Urtheil nicht fällen, da ich keine Gelegenheit hatte, die von ihm beobachtete Art zu Gesicht zu bekommen. Indess will es mir dünken, als ob bei der nahen Verwandtschaft der Arten, die sich in einer grossen Aehnlichkeit der Organisations- und Entwickelungsverhältnisse ausspricht, dieser Apparat kaum grosse Abweichung von dem des Rübennematoden besitze. Die Stellung der Kopfkappe am oralen Ende stützt allerdings die Ansicht Müller's einigermassen; eine oberflächliche Betrachtung unserer Heterodera überzeugt uns jedoch bald, dass wir es hier mit keinem Haft- oder Tastwerkzeug zu thun haben.

Bei unserem Nematoden präsentiert sich die Kopfkappe [a]) als eine stattliche kappenartige Erhebung, die mit dem übrigen Körper eng verwachsen, nur durch eine Ringfurche von demselben getrennt ist. Sie besteht aus einer Verdickung der Cuticula und hat eine Höhe von ca. 0,006 mm. Betrachtet man dieselbe von oben [b]), so erweist sie sich als kreisförmig im Querschnitt und zeigt eine Sternfigur, deren sechs Strahlen radiär gegen eine centrale Öffnung, die Mundöffnung, gerichtet sind. Diese Strahlen erreichen jedoch nie mit ihren divergierenden Enden die Aussenwand der Kappe, sondern lassen immer einen Raum dazwischen. Eine Seitenansicht belehrt uns, dass die Sternfigur von einem Systeme von sechs Lamellen herrührt, die gegen die centrale Mundwand einspringen und mit dieser verwachsen. Sie bestehen aus einer starren, chitinösen Membran und sind nach aussen, wie schon ihre bräunliche Farbe beweist, immer

a) Taf. 1. Fig. 2. b) Taf. 1. Fig. 2.

stärker als nach innen zu, wo sie nach und nach ein glashelles Aussehen bekommen. An ihrer Basis sind sie mit dem Boden der Kappe fest verbunden. Die Lamellen liegen also im Innern und die äussere Cuticularwand zieht wie ein Mantel über sie hinweg. Der untere Rand der Calotte wird dabei stets verdeckt, indem die Cuticula des angrenzenden Körpertheiles sich gleichfalls in Form von Bogen erhebt, die mit jenen Lamellen in ihrer Lage korrespondieren. — Angesichts der Stellung, Form und Beschaffenheit dieser Kopfkappe kann kaum über die Bedeutung dieser Einrichtung ein Zweifel bestehen, besonders dann, wenn man auf die Lebensweise unseres Schmarotzers Rücksicht nimmt. Abgesehen davon, dass sie dem Wurme Schutz und dem später zu besprechenden Stachel eine nicht unwesentliche Stütze zu gewähren vermag, ist sie vor allem ein trefflicher Bohrapparat, der, wie eine Pflugschar, die die Ackerkrume auflockert, wirkend, durch seine Rigidität die festen Bodenbestandtheile zur Seite schiebt und so ein leichteres Vordringen der Würmer in der oft festen Rübenerde ermöglicht. In Harmonie mit dieser Funktion findet sich denn auch der Apparat nur bei den freibeweglichen Formen, dem Männchen und den ersten Larven, während er dem Weibchen und den sessilen Larvenstadien fehlt.*)

Wie wir somit sehen, ist die Kopfkappe der Heterodera ein recht kompliziertes Gebilde, das anscheinend ganz isoliert ohne Analogon dasteht.**) Vergegenwärtigen wir uns aber noch einmal ihre Struktur und Stellung am oralen Pole, so dürfen wir mit Recht in morphologischer Beziehung in ihr ein Aequivalent der Lippen erblicken. Wir brauchen uns dabei nur vorzustellen, dass mit der Ausbildung des Stachels die Lippen ihrer gewöhnlichen Funktion verlustig gingen, und dass sie darauf, anstatt rudimentär zu werden, zu einem Ganzen verschmolzen, welches vermöge seiner Beschaffenheit geeignet war, in den Dienst der Bewegung zu treten. Die Lamellen würden nach dieser Anschauung als die verwachsenen Begrenzungsflächen der Lippen zu betrachten sein. Muskeln, von denen Müller spricht, habe ich nicht nachweisen können, und ebensowenig gelang es natürlich, irgend eine Bewegung zu beobachten.

Anderweitige Anhangsgebilde der Cuticula kann man, abgesehen von den Spiculis, bei unserem Nematoden nicht entdecken. Papillen, die sonst in der Gruppe der Rundwürmer so verbreitet sind, fehlen ganz. Auch eine Bursa, nach de Man ein konstantes Merkmal der Tylenchen, wird bei Heterodera vermisst. Die charakteristischen Längslinien, die der Cuticula theilweise angehören, wollen wir lieber mit der darunterliegenden Schicht, da sie mit dieser in engerer Beziehung stehen, besprechen.

Unter der Cuticula treffen wir nämlich noch eine körnige Lage, die Subcutanschicht. Ist es schon schwierig bei höheren Nematoden über den Bau dieser Schicht in's Klare zu kommen, so stellen sich ihrer Analyse bei einem Wurme von so minimaler Grösse noch mehr Schwierigkeiten in den Weg. Ich habe mir dieselbe dadurch zur Anschauung zu bringen versucht, dass ich kleine Flächenpräparate anfertigte, wobei ich die Muskeln von der Haut entfernte. Sie erscheint dann als eine sehr dünne Lage, die sich aus Körnchen und einer faserigen Masse zusammensetzt. Die Körnchen haben eine sehr verschiedene Grösse, sind dunkel und unregelmässig vertheilt. Ob die Subcuticula überall dieselbe Dicke aufweist und ohne Unterbrechung unter der Haut hinzieht, vermag ich nicht anzugeben.

*) Fast unwillkürlich wird man hierbei an eine analoge Einrichtung im Pflanzenreiche erinnert, an die Wurzelhaube, deren Existenz für die Ausbreitung der Wurzel von grosser Bedeutung ist.

**) Eine gleiche Bildung scheint auch bei Tylenchen vorzukommen. Wenigstens beobachtete ich denselben Apparat, wenn auch nicht in derartiger Entwicklung, bei den männlichen Individuen eines Tylenchus, der paarweise in dem durch ihn deformierten Fruchtknoten eines Phleum lebt.

Mit ihr in enger Beziehung stehen, wie bereits hervorgehoben, die sogen. Längslinien.[a]) Man unterscheidet bei ihnen gewöhnlich zwischen Seitenlinien und Medianlinien. Letztere verlaufen in der Mitte des Rückens und des Bauches, während die Laterallinien an den Seiten entlang von oben nach unten ziehen. Sowohl die ventrale wie die dorsale Medianlinie sind bei Heterodera kaum angedeutet, dagegen treten die Seitenlinien auf den ersten Blick sehr deutlich hervor. Als zwei breite Bänder entspringen sie an der Basis der Kopfkappe und gehen fast bis zum Schwanzende, wo sie erst in der Nähe der Analöffnung verschwinden. Ihre allenthalben gleiche Breite beträgt ca. 0,004 mm. Durch vier parallele Linien wird jedes Seitenfeld in drei Abtheilungen zerlegt. Stellt man nun das Objektiv so ein, dass die äussersten Linien scharf zu erkennen sind, so verschwimmen die inneren. Daraus wird ersichtlich, dass sie mit jenen nicht in einer Ebene sich befinden, — wie man auch leicht an ihrem optischen Verhalten bemerkt — sondern dass sie in Form von Leistchen gegen die Leibeshöhle vorspringen. Wie die Cuticula, so werden auch die Seitenfelder von der Subcuticula bekleidet. Dieselbe zeigt hier, wie überall, das gleiche körnige Aussehen, nur werden die Kerne, die sonst sehr spärlich vorhanden sind, etwas häufiger, besonders in der mittleren Abtheilung, die sich wulstartig erhebt.

In dem linken Seitenfeld verläuft regelmässig ein Exkretionsgefäss[b]). Dasselbe stellt einen dünnen durchsichtigen Kanal dar, der in der Mitte der Bauchlinie eine kurze Strecke unterhalb des Bulbus mit einer runden Oeffnung, dem Porus excretorius, ausmündet. Vorne sich trichterförmig erweiternd, verengt er sich rasch und geht in einem Bogen seitwärts zu den Laterallinien, um dann deren mittlerer Partie in ihrem ganzen Verlaufe bis in die Gegend des Afters zu folgen.

Die Verbindung des Gefässes mit dem Seitenfelde scheint keine sehr innige zu sein, denn ein mässiger Druck genügt, um es in seiner ganzen Länge freizulegen. — Nie treten zwei Kanäle auf, sondern stets findet sich nur einer, dem linken Seitenfelde angehörig, so dass wir bei Heterodera ein gleiches Verhalten vor uns haben, wie bei dem Weizenälchen (nach Davaine[12]) und noch anderen Tylenchen (nach Bütschli[5]).

Die Medianlinien sind, wie gesagt, sehr unbedeutend entwickelt. Sie erscheinen als zwei zarte, sehr dünne Streifen, deren nähere Struktur zu erkennen unmöglich ist. Von aussen lassen sie sich gar nicht wahrnehmen; erst die Anordnung der Muskulatur giebt einen Anhalt für ihre Entdeckung.

Der Hautschlauch wird nun nach innen abgeschlossen durch einen gleichmässigen Belag von Muskeln, der in Form eines Hohlcylinders der innersten Schicht der Subcuticula aufliegt. — Seit Schneider in seiner Monographie auf den Bau der Muskelhülle sein System der Nematoden begründete, hat man gerade der Muskulatur besondere Aufmerksamkeit zugewandt, und so scheint es denn nothwendig, derselben auch bei unserer Beschreibung mit einigen Worten zu gedenken.

In Uebereinstimmung mit allen übrigen Nematoden zerfällt bei Heterodera der gesammte Muskelapparat in vier Felder, die getrennt durch die vier Längslinien ohne Unterbrechung vom Kopfe bis zum Schwanzende hinlaufen. Zwei von diesen Feldern gehören der Rückenfläche und zwei der Bauchfläche an. Alle bestehen aus einer Summe scharf ausgeprägter Muskelzellen, die in diagonaler Richtung gegen die Längslinien hinziehen. Die Winkel, die sie dabei bilden, betragen ca. 35 Grad, und zwar stellen sich dieselben immer so, dass ihre Schenkel an den Laterallinien nach vorn, an den Medianlinien aber nach hinten

a) Taf. 1. Fig. 3. b) Taf. 1. Fig. 1.

konvergieren. Auf diese Weise kommt dann eine Symmetrie der Bauchfelder und der Rückenfelder zu Stande, wie solches auch bei anderen ähnlich gebauten Nematoden der Fall ist. Die Zahl der einzelnen Elemente in jedem Felde beträgt auf einem Querschnitte fünf, im ganzen Umkreise also zwanzig. Dieser Anordnung nach müssen wir daher Heterodera der Gruppe der Polymyarier, der flachen Gestalt der Zellen wegen aber derjenigen der Platymyarier zurechnen — ein neuer Beweis für die Unhaltbarkeit des von Schneider aufgestellten Systemes.

Was den Bau der Muskelelemente [a]) selbst anbelangt, so konnte ich mir darüber am besten dadurch Aufschluss verschaffen, dass ich sie isolierte. Ich benutzte zu diesem Zwecke mit Erfolg ein gelindes Erwärmen oder ganz schwache Kalilauge. Nach einer derartigen Behandlung erscheinen diese Gebilde als glatte, schmale, mehr spindelförmige als rhombische Zellen, an denen sich unschwer zwei histologisch von einander verschiedene Theile unterscheiden lassen. Ihre Länge ist ziemlich beträchtlich (0,003 mm), ihre Breite dagegen weit geringer, nur 0,001 mm. Wie eine Profilansicht darthut, bestehen sie aus einer hellen, sogen. kontraktilen Substanz und einer auf dieser aufsitzenden dunkleren Markmasse. Erstere hat eine flächenhafte Ausdehnung und zeigt eine leichte, schräg ziehende Streifung, die auf eine fibrilläre Struktur hindeutet, während letztere, buckelartig emporgewölbt, sich aus lauter kleinen Körnchen zusammengesetzt erweist und im Innern einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen trägt. Fortsätze, mit deren Hilfe sie an die Medianlinien herantreten, wie solche bei anderen Formen vorkommen und von Leuckart [20]), z. B. bei Oxyuris, und von Bütschli [6]) bei den kleinen Nematoden der Blatta beschrieben wurden, konnte ich nicht auffinden. Unter sich jedoch scheinen die Zellen sowohl seitlich, wie durch ihre zugespitzten Enden ziemlich fest vereinigt zu sein. In ihrem Zusammenhang gewähren sie durch die scharf markierten Konturen das Bild eines nach diagonaler Richtung etwas gezerrten, aber sonst regelmässigen Netzwerkes.

In Betreff des Nervensystemes vermag ich nur eine ganz kurze Mittheilung zu geben. Man wird dies begreiflich finden, wenn man bedenkt, wie schwierig gerade die Untersuchung dieses Gebildes ist, und wie wenig befriedigend im Allgemeinen der Einblick ist, den man bis jetzt, selbst bei so grossen Vertretern der Nematoden wie Ascaris, über die Struktur desselben gewonnen hat. Dass es bei Heterodera nicht fehlt, dürfte man, glaube ich, schon aus der gesammten Organisation, insbesondere der beträchtlich entwickelten Muskulatur, erschliessen. — Den Centraltheil des ganzen Systemes bekommt man bei einigermassen aufmerksamem Zusehen leicht zu Gesicht. Er liegt als sogen. Schlundring [b]) dicht hinter dem Bulbus und stellt ein helles durchscheinendes Band dar, das den letzten Oesophagusabschnitt in seinem ganzen Umfange umgreift. Ueberall hat er eine gleiche Breite von ca. 0,006 mm und verläuft, ohne seine Richtung zu verändern, völlig horizontal. Betrachtet man denselben näher, so sieht man, dass er aus zarten Querfasern gebildet wird, die zwischen sich hier und da kleine Körnchen und auch einige wenige grössere Kerne fassen. Wenn der Wurm eine Rücken- oder Bauchlage einnimmt, so gelingt es manchmal bei günstigen Objekten an den Seiten äusserst feine Protoplasmastränge wahrzunehmen, die nach oben und unten steigen, sich jedoch dem Auge sehr bald wieder entziehen; vielleicht, dass dies eben Nervenfasern sind, die mit den Laterallinien in Beziehung stehen. Von sonstigen nervösen Elementen, etwa einem Analganglion, lässt sich nichts bemerken.

---

a) Taf. 1. Fig. 4. b) Taf. 1. Fig. 1.

Durch den ganzen Körper hindurch, vom Kopfende bis zum stumpfen Schwanze, zieht sich, begrenzt vom Hautmuskelschlauche, die Leibeshöhle. Ihr Lumen wird fast vollkommen von dem Darmtraktus und den Geschlechtsorganen eingenommen, so dass nur ein enger Spaltraum übrig bleibt, der oft, hauptsächlich in seinem oberen Theile, von einer grossen Masse dunkler, stark glänzender, bräunlicher Kügelchen erfüllt ist.

Wenden wir uns zunächst von den zwei Organsystemen, welche die Leibeshöhle einschliesst, dem Verdauungsapparate zu. Derselbe hat im Grossen und Ganzen einen geraden Verlauf und durchzieht den ganzen Körper der Länge nach, indem er mit der in der Mitte der Kopfkappe gelegenen Mundöffnung beginnt und am Hinterende mit dem bauchständigen After endigt. Die Mundöffnung führt in die sogen. Mundhöhle, das Vestibulum, das, in Gestalt eines cylindrischen Rohres [a]), bekleidet von der äusseren Cuticularschicht, die Kopfkappe durchbricht und gleich hinter derselben sich erweiternd birnförmig anschwillt. In diese Mundhöhle hinein ragt ein sehr kräftiger Stachel, an dessen Aussenseite sich die unten bogenförmig umbiegende Cuticularwand des Vestibulum noch eine kurze Strecke hinzieht. Der Stachel [b]) selbst repräsentiert ein ansehnliches Gebilde von einer Länge von 0,03 mm. Vorn in eine etwas abgerundete Spitze auslaufend, nimmt er nach hinten an Dicke allmählich zu und trägt an seiner Basis drei knopfförmige Verdickungen, die sich deutlich gegen einander absetzen. Sein Querschnitt ist an den einzelnen Stellen verschieden. Während der Contour in der ersten Hälfte kreisförmig ist, hat derselbe in der anderen, bedingt durch drei von den Knöpfen aus nach oben gehende Kanten, das Aussehen eines sphärischen Dreiecks.

Bei seiner Massenentwicklung haben natürlich auch die früheren Autoren den Stachel beobachtet. Allein wie Bütschli [5]) bei verschiedenen Tylenchusarten, Davaine [11]) beim Weizenälchen, so konnten auch weder Schmidt noch Müller darüber in's Klare kommen, ob der Stachel von Heterodera solide oder hohl sei. Die völlige Verwachsung mit dem inneren Chitinrohr des Oesophagus legte ihnen schon die Vermuthung nahe, dass letzteres der Fall sein müsse, der feine Strich aber, den sie in ihrer Schilderung als ein Lumen ansahen, ist nichts als eine jener oben erwähnten Kanten. Um mich über diesen Punkt aufzuklären, griff ich zu einem einfachen Experimente. Ich brachte mein Objekt in eine Indigolösung. Sobald dann der Saugapparat des Oesophagealbulbus in Thätigkeit versetzt wird, sieht man die winzigen Indigopartikelchen durch den Stachel wandern und alsbald im Oesophagus verschwinden. Wäre der Stachel solide, so könnte eine solche Erscheinung nicht eintreten. Auch Bruchstücke beweisen, dass derselbe ein Lumen besitzt, und zwar ein ziemlich bedeutendes.

Was die Funktionen des Stachels betrifft, so halte ich ihn mehr für ein Stech-, als für ein Bohrinstrument. Seine Bewegungen sind nicht rotierende, wie die eines Bohrers, sondern geschehen immer ruckweise und rhythmisch. Durch einen flachen ringförmigen Wulst in seiner Mitte und den hinteren Rand der Mundhöhle wird seine Exkursionsfähigkeit auf ein bestimmtes Maass eingeschränkt, denn meist schiebt er sich nicht mehr als um ein Drittel seiner Länge über die Mundöffnung hinaus. Uebt man auf das Thier einen starken Druck aus, so giebt allerdings die Chitinwand des Vestibulum nach, und der Stachel fällt weit vor.

Die Muskeln, die diese Bewegungen bewirken, umhüllen ihn in Form einer bulbösen Masse. An Zerzupfungspräparaten lassen sich zwei Muskelpaare, die ihm direkt anliegen, deutlich unterscheiden.

a) Taf. 1. Fig. 2. b) Taf. 1. Fig. 6.

Beide entspringen an der Basis der Kopfkappe; aber während der eine (innere) von dort unter Verminderung seines Querschnittes an dem Stachel entlang läuft und sich an der Oberfläche der Knöpfe festsetzt, umgreifen die anderen (äusseren) denselben in einem Bogen und inserieren sich unten und an den Seiten dieser Knoten. Als Antagonisten arbeiten diesen beiden Muskelpaaren zwei schmale, oft schwer sichtbare Stränge entgegen, die von der Aussenwand des Stilets schräg nach unten gegen die Körperwand ziehen. Ausserdem gewahrt man noch ein paar weitere Muskelbänder, die von der Stachelbasis eine diagonale Richtung nach oben einhalten und, wie es scheint, dazu dienen, durch ihre Contraktionen das Vorschnellen des Stachels sowohl zu unterstützen, als auch seine seitliche Verlagerung zu regeln.

Die Wandungen des Stachels bestehen aus einer bräunlichen, chitinigen Membran, die eine beträchtliche Festigkeit aufweist, aber doch auch sehr elastisch ist, so dass sie starke Beugungen auszuhalten vermag. Oftmals habe ich die Spitze des Stachels, wenn derselbe auf einen festen Gegenstand stiess, mit der nachfolgenden Partie einen Winkel von fast 100° machen sehen, ohne dass ein Bruch erfolgt wäre.

An diesen Stachel schliesst sich nun nach hinten der eigentliche Darmtraktus, der bei unserer Heterodera in drei Abschnitte, den Oesophagus, den Darm und das Rektum zerfällt. Der Oesophagus [a]) zeigt sehr wesentliche Eigenthümlichkeiten und spaltet sich ebenso wieder in drei Abtheilungen.

Im Allgemeinen stellt derselbe einen Schlauch dar von mehr oder minder beträchtlicher Breitenausdehnung, der die Leibeshöhle eine Strecke weit durchsetzt und in der Höhe des Porus excretorius in den Darm einmündet. Sein vorderer Theil ist ziemlich schmal, beschreibt mehrere Windungen, und grenzt sich scharf gegen den darauffolgenden kugeligen Bulbus ab. Hinter letzterem wird der Schlauch wieder eng, vor seinem Ende aber erweitert er sich nochmals und nimmt hier die Dimensionen des Darmes an.

Mit der Basis des Stachels verwachsen zieht durch den ganzen Oesophagus ein feines Chitinrohr, das jedoch nicht überall dieselbe Gestalt hat, und auch nicht immer in seinen einzelnen Punkten einen geraden Verlauf einhält. Kurz nach seiner Verbindung mit der Stachelbasis nimmt es den kurzen Ausführungsgang einer kleinen kolbigen Drüse [a]) auf, worauf es dann sogleich fast horizontal einbiegt, um von da ab noch zwei bis drei Windungen bis zu seinem Uebergang in den Bulbus zu machen. Seine Lage in diesem vorderen Oesophagealabschnitt ist eine excentrische. Bald ist es mehr dem Rücken, bald mehr der ventralen Seite genähert. Nur höchst selten korrespondieren seine Windungen mit der des Schlauches, oft übertrifft er diesen sogar beträchtlich an Länge. Dass dieser innere Chitinkanal überhaupt einen ziemlich losen Zusammenhang mit dem Schlauche, dem er zugehört, besitzt, davon kann man sich überzeugen, wenn der Stachel seine rhythmischen Stösse ausführt. Das Rohr folgt dann diesen Bewegungen, indem es sich unter Abflachung seiner schraubenförmigen Windungen weit ausstreckt, indess der ihn umhüllende Schlauch nur geringen Antheil daran nimmt, sich nur wenig dehnt. Im Bulbus kommt es wieder zu einer centralen Lage, die es auch im dritten Abschnitt bewahrt; in letzterem wird der Kanal bedeutend enger und schwerer sichtbar.

Was den histologischen Bau des Oesophagus anbelangt, so ist auch dieser in manchen Punkten von dem der übrigen Nematoden verschieden. In der vorderen Abtheilung besteht er aus einer protoplasmatischen Substanz, in welcher dunkele und grobe Körner in reichlicher Menge eingestreut sind, zwischen

a) Taf. 1. Fig. 1.

denen sich wiederum eine ziemliche Anzahl grosser Kerne findet. Eine fibrilläre Textur, wie sie sonst diesem Abschnitt vielfach zukommt, lässt sich niemals bemerken, wie ich denn im Einklang damit auch nie hier eine Contraktion zu beobachten vermochte. Dagegen kann man am kugeligen Bulbus Muskelfibrillen unterscheiden und deren Thätigkeit auf's Schönste sehen. Untersucht man diesen Theil des Oesophagus auf einem optischen Längsschnitte, so fällt neben diesen Fibrillen vor allem im Centrum ein ansehnlicher Chitinapparat auf, dessen drei zahnartige Vorsprünge von Zeit zu Zeit klappende Bewegungen ausführen. Anfangs hielt ich diese Zähne für solide Körper, die in Gestalt von Kugelsektoren in Winkeln von 60° zu einander gestellt seien; allein ein Querschnitt[a]) belehrte mich sehr bald, dass dieselben wie bei manchen anderen Nematoden einfache Chitinlamellen, blose Einfaltungen des innern, hier sich erweiternden Kanales darstellen, die das Bild einer dreistrahligen Sternfigur erzeugen. An die etwas concav nach innen gebogenen Seiten dieser Zahnleisten treten nun von dem Rande des Bulbus aus die erwähnten Fibrillen heran, und zwar so, dass die an den Kanten sich ansetzenden immer in kegelförmigen Bündeln angeordnet sind, während die anderen Fasern mehr parallel gegen die Flächen hinziehen; ein Verhalten gleich dem bei Strongylus und anderen. Durch ihre synchronen Contraktionen erweitern sie gleichmässig das Lumen und bewirken dadurch, dass der ganze Apparat wie eine Saugpumpe funktioniert. Der Raum zwischen den Chitinleisten und dem äusseren Rande wird jedoch nicht völlig von diesen Muskelfasern eingenommen, in den bleibenden Lücken finden sich vielmehr grobe Körner und, spärlich vertheilt, einige Kerne.

Wie der Vordertheil des Oesophagus, so charakterisiert sich auch der letzte Abschnitt histologisch durch den Mangel von Muskeln und durch körnige Beschaffenheit; daneben aber zeichnet er sich vor ersterem durch die Anwesenheit von auffallend grossen (0,008 mm) Kernen aus. Die Kerne[b]) liegen ohne Regel in der Plasmamasse. Soweit meine Beobachtungen reichen, übersteigt ihre Zahl nie mehr als 5, manchmal trifft man nur ihrer 2 oder 3. Öfter konnte ich bei einzelnen Individuen Formveränderungen an ihnen wahrnehmen, doch blieb mir deren Bedeutung unklar. Es bildeten sich dabei Dellen, die sich mehr oder minder tief einsenkten und nach kurzer Zeit wieder verschwanden.

Jedenfalls ist das Auftreten solcher Kerne — Bütschli[5]) beschreibt einen bei Tylenchus Askenasi und Davaine[11]) bei Tylenchus tritici — in diesem Abschnitte des Oesophagus sehr bemerkenswerth. Es erinnert an ähnliche Bildungen, wie sie Leuckart[20]) bei Cucullanus und einigen anderen Nematoden gefunden hat. Ein Zellenbau wie dort ist bei unserer Heterodera im ausgebildeten Zustande allerdings nicht mehr vorhanden, allein beim Embryo besteht er nachweislich, und wir brauchen uns nur, um den Vergleich aufrecht zu erhalten, vorzustellen, dass die Zellwände im Laufe der Zeit absorbiert wurden, um die spätere Bildung zu verstehen. Auf gleiche Weise liesse sich vielleicht auch die Existenz der zahlreichen Kerne im Vordertheile des Oesophagus erklären; denn auch er zeigt beim Embryo eine zellige Struktur. Die excentrische Lage des Chitinrohres mahnt uns zugleich an die gleiche Lagerung desselben Gebildes bei den Trichotracheliden, speziell der Trichina. Allein ein Vergleich dieses Abschnittes bei Heterodera mit dem jener interessanten Nematoden scheint mir desshalb gewagt, weil es kaum möglich sein dürfte, die kernhaltige Substanz mit dem Zellkörper von Trichina physiologisch in Uebereinstimmung zu bringen.*)

a) Taf. 1. Fig. 12. b) Taf. 1. Fig. 1.

*) Müller hat den Oesophagus der Heterodera radicicola auch einer Untersuchung gewürdigt, seine Struktur jedoch völlig verkannt. Von einem „nodulus", einer kropfartigen Anschwellung des Oesophagus dicht hinter der Stachelbasis und

Dem Oesophagus fügt sich der eigentliche Darm oder Chylusmagen,[a]) wie er auch benannt wird, an. Er bildet die bei weitem grösste Masse des ganzen Traktus und verläuft in Form eines Cylinders, ohne eine Schlinge zu machen, gestreckt durch die Leibeshöhle. Seine Breite ist allenthalben dieselbe und kommt derjenigen des letzten Oesophagealabschnittes gleich. Wie der gesammte Oesophagus, den er fast sechsmal an Länge übertrifft, wird er aussen von einer dünnen hellen Membran umgeben. Auf dieser sitzen in einfacher Lage polyedrische, ziemlich hohe Zellen auf, die auf ihrer in das Lumen ragenden Fläche wieder mit einer zarten Tunica propria, der Fortsetzung des inneren Oesophagealkanales, überkleidet sind. Diese Zellen sind stets von groben und glänzenden braunen Körnchen angefüllt, so dass es sehr schwierig ist, ihre Umrisse zu erkennen. Ich habe sie deutlich an gutgelungenen Zerzupfungspräparaten gesehen und konnte auch dann den Kern als einen hellen Fleck wahrnehmen. Welcher Natur diese Körnchen sind, vermag ich nicht bestimmt zu sagen. In Schwefeläther lösen sie sich nicht völlig auf und nach Behandlung mit Jod nehmen sie, wie Bütschli schon bemerkte, eine violette Färbung an. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind sie stärke- oder eiweisshaltig, bergen wohl aber auch Fett.

An seinem hinteren Ende verjüngt sich der Darm sehr rasch und mündet in das Rektum. Letzteres ist bei Heterodera, wie bei allen kleinen Nematoden, sehr unansehnlich. Es stellt ein kurzes und enges Rohr dar, das schräg nach der Bauchseite läuft und sich sehr bald mit dem Ausführungsgang des männlichen Geschlechtsapparates zu einer gemeinsamen Kloake vereinigt. Gleich dem Darm wird auch er von einer festen chitinösen Membran aussen und innen bekleidet.

Das zweite Organsystem nun, welches die Leibeshöhle durchsetzt, ist der männliche Geschlechtsapparat. Bei unserer Heterodera präsentiert sich derselbe als ein einfacher Schlauch,[a]) der an der Bauchfläche unterhalb des Darmes bis über die Mitte des Körpers nach aufwärts zieht. Nach oben sich verschmälernd, endigt er dort schliesslich blind, während er sich nach unten zu einem kurzen Ausführungsgange verengt, der sich mit dem Mastdarme vereinigt. Abgesehen von seiner Verjüngung am oberen Ende besitzt er überall denselben Querschnitt. Er verläuft stets geraden Weges, zeigt keinerlei Schlingen oder Einschnürungen und bildet so ein ununterbrochenes Ganzes, das sich weder nach äusserlichen Merkmalen in gesonderte Abtheilungen trennen lässt, noch auch in histologischer Beziehung grosse Verschiedenheiten aufweist. Nur funktionell vermag man zwischen einem oberen Abschnitte, dem keimbereitenden Hoden, und einem unteren, dem Samenleiter, zu unterscheiden.

Eine Tunica propria dient auch hier als Begrenzungswand, und ihr folgt nach innen eine Epithellage. Die Elemente[b]) dieses Belages bestehen aus schmalen, langen Zellen, deren Hauptachsen den Längsachsen des Hodens parallel laufen. Im Profil gesehen erweisen sich dieselben als schlanke Gebilde. Sie erheben sich in der Mitte etwas buckelartig, zeigen dort in ihrem körnigen Plasma einen deutlichen Kern und spitzen sich nach vorn und hinten zu. Ihr Zusammenhang scheint, wenigstens seitlich, ein sehr lockerer zu sein, denn oft findet man zwischen ihnen ziemlich breite Lücken. Im Bau und in der Gestalt dieser Epithelzellen lassen sich an den einzelnen Regionen der Hodenröhre keine besonderen Unterschiede wahrnehmen; sie haben überall die gleiche Beschaffenheit. Nur muss noch hervorgehoben werden, dass man am blinden

einem „scheibenförmigen“ Bulbus mit „musculus centralis“ wird wohl bei dieser Art ebensowenig die Rede sein können, wie bei unserem Rübennematoden.

a) Taf. 1. Fig. 1. b) Taf. 1. Fig. 8.

Ende eine Zelle antrifft, die diesem dicht anliegt und wohl ein Analogon der sogen. Terminalzelle des weiblichen Geschlechtsapparates bildet. Im unteren Abschnitte scheinen die Zellen etwas dichter aneinander zu liegen und dadurch eine mehr breite und kürzere Form anzunehmen.

Ueber die feinere Struktur des Ausführungsganges vermochte ich bei der Kleinheit des Objektes nichts in Erfahrung zu bringen. Er ist ein kurzer Kanal mit weitem Lumen, an dem man gewöhnlich eine Streifung bemerkt, die vom Samenleiter auf ihn übergeht und wohl auf das Vorhandensein einer Längsmuskulatur hindeutet.

Zu beiden Seiten der Kloake, jedoch nicht in einer Ebene damit, sondern mehr gegen den Rücken geneigt, liegen die für die männlichen Nematoden so charakteristischen Spicula. Bei unserer Heterodera stellen dieselben zwei gleichgestaltete und gleich lange (0,033 mm) gekrümmte Chitinlamellen dar.[a]) Sie beginnen an ihrem hinteren Ende mit einer ziemlich breiten und tiefen Rinne, die sich in der Mitte eines jeden Spiculum etwas abflacht und zugleich eine leichte Drehung nach aussen macht. In ihrem letzten Viertel biegen dieselben wieder gegen die Kloake ein und verlaufen dann abermals in Form einer Rinne bis an die eingekerbte Spitze. Ihre der Körperwand zugekehrten Flächen haben an den Rändern stets einen verdickten Saum. Immer sind die Aussenenden einander genähert und ragen gewöhnlich aus dem warzenartig etwas vorspringenden After heraus. Die Vorderenden dagegen lassen einen ziemlich weiten Raum zwischen sich, so dass die beiden Spicula meist einen Winkel von 45° bilden. Sieht man näher zu, so vermag man auch die Penistasche zu erkennen, allerdings wenig deutlich. Sie liegt anscheinend den Spiculis dicht an, ist glashell und hat die Form eines schmalen Sackes.

Als Bewegungsapparat[b]) der Spicula fungieren zwei Muskelpaare. Das eine entspringt an deren Wurzel und geht schräg nach oben gegen die Körperwand, das andere Paar läuft eine Strecke an den Spiculis entlang und inseriert sich gleichfalls auf dem Rücken mit breiter Basis. Ersteres Paar bewirkt durch seine Contraktionen ein Zurückziehen der Spicula, das zweite dagegen ein Vorstossen derselben. — Accessorische Stücke fehlen den Begattungswerkzeugen der Heterodera. Ebenso vermisst man, wie schon früher erwähnt, Papillen und Bursa.

Was nun die Bildung der Samenelemente anbelangt, so geschieht dieselbe in dem oberen Abschnitte der Geschlechtsröhre, die wir desshalb auch als den keimbereitenden Theil, den eigentlichen Hoden, bezeichnen können. In seinem äussersten blinden Ende findet sich eine zähflüssige, körnchenreiche Masse, die eine Menge Kerne in sich birgt. Bis beinahe hinauf in die Spitze ist jeder Kern bereits von einem mehr oder weniger mächtigen Protoplasmahof umgeben, der gegen die angrenzenden ziemlich deutlich sich abhebt. Bringt man den oberen Hodentheil zum Platzen, so zeigt sich, dass die Ballen nicht lose neben einander liegen, sondern durch eine centrale Masse in Verbindung stehen. Dieser axiale Strang, um den sie sich gruppieren, ist die sogen. Rhachis. Sie besteht aus einer Säule von zähem Protoplasma mit zahlreichen Körnchen, und ihr haften mit breiter Basis dicht zusammengedrängt die Ballen an. Manchmal trifft man solche Ballen in Theilung. Öfter sah ich eine Zweitheilung, aber nur selten einen Zerfall in vier Theilstücke. Die Vermehrung scheint eine sehr lebhafte zu sein, und die Lösung der Keime sehr frühe anzuheben; denn ausser den um die Rhachis gestellten findet man bis in das letzte obere Drittel der

---

a) Taf. 1. Fig. 5. b) Taf. 1. Fig. 1.

Hodenröhre hinauf völlig freie, allerdings noch unreife Samenkörperchen in zwei oder drei Lagen. Dieselben haben hier noch das grobkörnige Aussehen, das sie weiter nach unten rasch verlieren. Im Samenleiter treten sie uns dann in ihrer definitiven Form als reife Spermatozoen entgegen. In solcher Gestalt präsentieren sie sich als kugelige, hüllenlose Körperchen [a]), die an der Peripherie einen platten, ovalen, starkglänzenden Kern tragen. Ihr Protoplasma ist völlig hyalin, nur in der Nähe des Kernes zeigen sich zumeist kleine, hellere Körnchen. In diesem Zustande werden sie aus dem prall gefüllten Samenleiter bei der Begattung entleert. Wie ich mich überzeugt habe, erleiden sie auch in den Geschlechtswegen des Weibchens keine weitere Umbildung. Ihre Wanderung bis zur Samentasche und weiter bis in den Ovidukt ist eine aktive, sie erfolgt durch selbständige Bewegungen, durch Pseudopodien. Um dieses anziehende Phänomen beobachten zu können, isoliert man am besten die Spermatozoen. Ich habe sie zu diesem Zwecke in eine ½procent. Kochsalzlösung gebracht, wobei ich zur Verhütung einer stärkeren Concentration von Zeit zu Zeit die verdampfte Flüssigkeit durch destilliertes Wasser ersetzte. Unter solchen Kautelen gelang es mir, dieselben oft zwei Stunden lebendig zu erhalten und ihr Pseudopodienspiel zu verfolgen. Schon bei nicht völlig entwickelten Samenkörperchen vermag man das Vorstrecken und Wiedereinziehen, das peitschenförmige Schlagen dieser Fortsätze wahrzunehmen; am schönsten aber zeigen die ausgebildeten, reifen diese Bewegungen, mögen sie dem unteren Abschnitte des Hodens oder dem Receptaculum entstammen.

Die Formveränderung ist eine äusserst mannichfaltige, und mit vollem Rechte hat man sie mit der einer Amöbe verglichen. Die Länge der Pseudopodien übersteigt nicht selten das sechs- und siebenfache des eigentlichen Plasmakörpers (ca. 0,004 mm). Oft ragen sie dann wie starre, dünne Stäbe in gerader Linie nach aussen vor, so dass sie z. B. von Davaine[11]) bei Tylenchus tritici in der That als „aiguilles" angesprochen wurden. Mitunter erscheinen sie als breite und stumpfe Fortsätze, dann wieder sind sie spitz und schwellen in ihrem Verlaufe oft mehrfach knotenartig an; bald befinden sie sich in grosser Agilität, verzweigen sich sogar und bilden Anastomosen, bald ruhen sie eine geraume Zeit und erlangen erst nach und nach ihre Beweglichkeit wieder [b]).

So tastend kriechen die Spermatozoen an den Uteruswänden entlang in die Samentasche und höher, bis sie auf ein noch hüllenloses Ei treffen, um dasselbe zu befruchten.

Die Organisation des Weibchens.

Wie der umbildende Einfluss des Parasitismus sich oft nur beim Weibchen äussert, dann aber meist in excessivem Maasse hervortritt, so hat auch wohl das Schmarotzerleben an dem weiblichen Rübennematoden so wesentliche Veränderungen hervorgerufen, dass, wie bereits früher gesagt, auf den ersten Blick seine Zugehörigkeit zu dem schlanken, agilen Männchen kaum wahrscheinlich erscheint. Schon am Anfang unserer

a) Taf. 1. Fig. 7b. b) Taf. 1. Fig. 7c—g.

Darstellung haben wir Gelegenheit genommen, auf den Parallelismus hinzuweisen, der in dieser Beziehung zwischen Heterodera, Allantonema und Tetrameres besteht. Hier wie dort hat das Weibchen im Einklange mit seiner parasitären Lebensweise — und Allantonema ist als protandrischer Hermaphrodit ja die längste Zeit seines Daseins ein weibliches Geschöpf — die äusseren Kriterien eines Nematoden verloren. Es ist sessil und unbeweglich zu einem wurstförmigen oder kugeligen, plumpen Gebilde geworden. Die Ursache dieser auffallenden Turgescenz liegt bei Allantonema wie bei Tetrameres hauptsächlich in der ausserordentlichen Massenentwicklung seines Genitalapparates, während bei unserer Heterodera noch der Umstand, dass das Mutterthier später als Brutkapsel die Nachkommenschaft vor Unbilden zu schützen hat, neben der gleichfalls starken Produktivität an Keimen maassgebend für die gewaltige Schwellung des Körpers ist.

Seiner Gestalt nach kann man das Weibchen [a]) von Heterodera Schachtii am besten, wie das Schmidt schon gethan, mit einer Citrone vergleichen, deren beide Pole etwas ausgezogen sind. Der eine dieser Fortsätze setzt sich ziemlich scharf gegen den übrigen Leib ab, hat die Form eines Flaschenhalses und trägt in seiner Spitze einen deutlichen Stachel, durch den er sich sogleich als das Kopfende des Thieres dokumentiert. Der andere Fortsatz dagegen zeigt keine so deutliche Abschnürung, sondern verjüngt sich ganz allmählich zu einer zapfenförmigen Hervorragung, die an ihrem Ende einen senkrecht zur Medianebene des Thieres gestellten Spalt, den Vulvaspalt, besitzt. Die Grösse des Weibchens variiert zwischen 0,8 mm und 1,3 mm. Die Breite misst dementsprechend 0,6 oder 0,5 bis 0,9 mm. Die Hauptmasse des aufgetriebenen Leibes hat das Aussehen eines Ovoïdes, dessen Begrenzungsflächen jedoch nicht allenthalben dieselben Krümmungen aufweisen. Die eine, weniger gekrümmte, Fläche ist als Bauchfläche durch den in ihrer Mittellinie gelegenen Porus excretorius leicht kenntlich, während die andere, mehr oder minder stark convex gebogene, die Rückenfläche darstellt. Sehen wir uns nach der Lage des Afters um, damit wir uns über das Hinterende genügend orientieren, so treffen wir denselben auf der dorsalen Seite ganz in der Nähe der Vulva. Diese sonderbare Stellung ist die Folge einer Dislocation, auf die wir später eingehender zurückkommen werden; denn ursprünglich befindet sich der After, wie bei allen Nematoden, auf der Bauchseite. Ein eigentliches Schwanzende existiert also beim Weibchen nicht; der Bauch geht kontinuierlich in den Rücken über. Die Farbe der weiblichen Heterodera ist ein gelbliches Weiss, so dass es schon desshalb unmöglich wird, sich ohne Zerzupfung oder anderweitige Präparationen eine Einsicht in dessen Organisation zu verschaffen.

Die äussere Bedeckung wird, wie beim Männchen, von einer Cuticula gebildet, die in die drei charakteristischen Schichten zerfällt [b]). Sie besitzt jedoch eine weit bedeutendere Dicke, und ist infolgedessen auch weniger elastisch und biegsam; nur am Vorder- und Hinterende wird sie schmächtiger und verliert dort auch ihre undurchsichtige Beschaffenheit. Im Gegensatze zum Männchen fehlt ihr jene ausgezeichnete Ringelung; dafür aber ist die Oberfläche mit feinen Vorsprüngen und Höckerchen bedeckt, die der Haut ein eigenthümliches granuliertes Aussehen geben. Diese Protuberanzen halten meist eine horizontale Richtung ein, aber bei ihrer nicht ganz regelmässigen Vertheilung ordnen sie sich in mannigfaltig geformte Züge; sie verschlingen sich unter einander und treten bald mehr, bald weniger dicht

a) Taf. 1. Fig. 9. b) Taf. 1. Fig. 13.

zusammen, so dass man auf Flächenpräparaten oft eine Skulptur zu sehen bekommt, die lebhaft an Arabesken erinnert. Gegen die Pole hin weichen diese Erhebungen etwas auseinander; sie werden höher und verschmelzen zu wagrecht ziehenden, scharfkantigen Leistchen, die der Querstreifung beim Männchen dann sehr ähneln. Der Sitz dieser Skulptur ist die äussere Lage der Cuticula, die den ganzen Körper gleichmässig überzieht und immer dieselbe unbeträchtliche Dicke und dieselbe homogene Beschaffenheit bewahrt. Sie färbt sich gleichfalls intensiv und hat, auf Schnitten gesehen, durch ihre Spitzen und Stacheln einen zickzackförmigen Verlauf. Ihr folgt die zweite, durch die radiäre Strichelung ausgezeichnete Lage, die sich in nichts von der gleichen Schicht beim Männchen unterscheidet. Nur die dritte Abtheilung weicht durch ihre Entwicklung etwas ab, indem sie die beiden ersten um das Dreifache an Dicke überragt. Im Aequator ist diese Dickenausdehnung am stärksten, an den Polen nimmt sie indessen wieder ab.

Die bei dem Männchen schon aussen an der Cuticula leicht auffallenden Längslinien lassen sich an der Haut des Weibchens äusserlich nicht erkennen. Es nimmt auch, wie es scheint, die Cuticula an ihrer Bildung so gut wie keinen Antheil. Dass sie aber trotzdem, wenn auch sehr schwach entwickelt, nicht ganz fehlen, zeigt am besten ein Querschnitt. Auf einem solchen Schnitte überzeugt man sich, dass die unter der Cuticula hinziehende spärliche Subcuticularschicht sich an den Seiten zu einem sehr flachen, allerdings wenig deutlichen Wulst erhebt, der nach innen etwas vorspringt. Diese kleinen Wülste haben keine Grenzmembranen und keine besonders ausgeprägten Formen; sie lassen sich überhaupt vom Aequator des Thieres aus nur schwer nach vorn und hinten verfolgen. Dennoch darf man sie wohl, wenigstens ihrer Lage nach, als den Längslinien des Männchens analoge Gebilde bezeichnen.

Die Existenz eines Exkretionsorganes steht dagegen ausser Zweifel. Dasselbe stellt einen dünnen, häutigen Kanal dar, der auch hier an der linken Seite nach aufwärts steigt, dann sich unter einem mässigen Bogen gegen die Bauchfläche wendet und in deren Mitte mit einem runden Porus excretorius [a]) ausmündet. Das vordere Ende ist dabei in Form eines Bechers erweitert und von der äusseren Schicht der Cuticula ausgekleidet. Wie das Exkretionsgefäss beim Männchen, so hat es auch beim Weibchen nur einen losen Zusammenhang mit der Subcuticula.

Medianlinien konnte ich nicht auffinden.

Den Hautschlauch vervollständigt auch hier eine Muskellage. Allein dieselbe hat in den verschiedenen Altersstufen des Weibchens eine sehr verschiedene Ausbildung. Bei älteren Individuen, wo mit der regeren Eibildung fast alle Organe zu degenerieren beginnen, findet man keine Spur von Muskeln mehr; in einem etwas jüngeren Stadium glaube ich hier und da noch muskelähnliche Gebilde gesehen zu haben; in ihrem ganzen Zusammenhange traf ich sie aber nur bei erst wenig turgescierenden Weibchen, obwohl auch bei diesen schon eine völlige Bewegungslosigkeit eingetreten war. Die einzelnen Elemente, welche den Muskelbelag zu Stande bringen, haben dieselbe Form und Gestalt, wie beim Männchen. Es sind spindelförmige Zellen mit einem deutlichen Kern, die eine kontraktile und eine Mark-Masse unterscheiden lassen. Mit ihren zugespitzten Enden schieben sie sich wie dort in einander und stehen unter sich in fester Verbindung. Natürlich ist die Zahl der Muskelzellen, die auf einem Querschnitt liegen, je nach der Stelle, durch welchen man diesen gelegt hat, eine wechselnde. Auf einem Aequatorialschnitt ist ihre Zahl am

a) Taf. 1. Fig. 11.

beträchtlichsten, nach den Polen nimmt diese jedoch und, wie ich beobachtet habe, auch ihre Grösse ab. Ihrer Anordnung nach scheinen sie vier Felder zu bilden, von denen zwei auf der Bauchseite und zwei auf der Rückenseite gelegen sind. Ganz klar bin ich mir aber über diesen Punkt nicht geworden. Flächenpräparate gaben mir hierüber keinen genügenden Aufschluss.

Ueber den Schlundring des Weibchens lässt sich nichts anderes sagen, als was schon von dem gleichen Gebilde des Männchens mitgetheilt worden ist. Lage, Form und Bau zeigen dasselbe Verhalten.

Die Leibeshöhle ist beim Weibchen gemäss seiner kugeligen Gestalt sehr weit, doch wird ihr Lumen noch mehr als beim Männchen von dem Digestions- und Genitalapparat in Anspruch genommen. Besonders erfahren die Geschlechtsorgane im Laufe der Zeit eine solche Ausbildung, dass selbst der Darmtraktus stellenweise eingedrückt und aus seiner Lage verschoben wird. Da, wo zwischen den beiden Organsystemen noch kleine Spalträume bestehen, werden diese gewöhnlich wieder von Körnchen und Kügelchen erfüllt.

Der Darmtraktus folgt hinsichtlich seiner Gestalt der äusseren Form des Weibchens und gliedert sich in die drei bekannten Abschnitte.

Die Kopfkappe, die das Vorderende des Männchens so gut charakterisiert, fehlt hier, an ihrer Stelle befindet sich nur ein ringförmiger Chitinwulst[a]), der die runde Mundöffnung umgiebt und ohne scharfe Abgrenzung in die Cuticula des Leibes übergeht. Die Mundhöhle zeigt wesentlich dieselben Verhältnisse wie beim männlichen Thiere. Sie ist cylindrisch, wird von der äusseren Haut überzogen und erweitert sich nach hinten birnförmig. Der sich in ihrem Lumen auf- und abschiebende Stachel[b]) wird gleichfalls von ihr eine Strecke weit nach aufwärts begleitet. Letzterer weist beim Weibchen einige Verschiedenheiten auf. Er ist kleiner (0,027 mm lang) und schmächtiger und verjüngt sich sehr rasch gegen seine Spitze. Seine Wandungen sind dünner und elastischer. Ausserdem setzen sich die drei knopfförmigen Verdickungen durch ziemlich tiefe Einschnürungen seitlich scharf gegen einander ab. Von diesen Knoten gehen auf den Stachel selbst anfangs breite und hohe, gegen das Ende hin sich aber verschmälernde Wülste über, so dass auf der äusseren Stachelwand eine Art Kannelierung entsteht, und der Querschnitt des ganzen Gebildes ein dreilappiges Aussehen gewinnt. — Der Muskelapparat, der diesen Stachel bewegt, ist wie beim Männchen angeordnet; er besteht aus vier Paar Muskelzügen, von denen zwei ihn in Gestalt einer bulbösen Masse umhüllen, während die beiden anderen wiederum schräg, und zwar in entgegengesetzter Richtung, gegen die Körperwand ziehen.

An die Stachelbasis schliesst sich auch hier der Oesophagus an, der den grössten Theil des halsförmigen Kopfendes, das immer gegen den Rücken gekrümmt ist, mit seiner Masse erfüllt. Der vordere Abschnitt ist gedrungener, kürzer und breiter als beim Männchen. Derselbe verläuft ziemlich gestreckt, ohne besondere Windungen zu machen, zeigt histologisch aber kein verschiedenes Verhalten. Das innere Chitinrohr ist mit dem hohlen Stachel fest verwachsen und nimmt hinter dessen Basis gleichfalls den Ausführungsgang einer kleinen, kolbigen Drüse auf: seine Lage ist eine mehr centrale. — Der Bulbus zeichnet sich ebenso wenig vor dem des Männchens aus. Er hat eine kugelige Form. In der Mitte treffen wir auf die drei wohl ausgebildeten Zahnvorsprünge, und an diese treten die Muskelfasern in radiärer Richtung von der Aussenwand heran. — Die dritte Abtheilung ist beim Weibchen geringer entwickelt und

a) Taf. 1. Fig. 11. b) Taf. 1. Fig. 14.

nicht immer deutlich zu erkennen. Bei denjenigen Individuen, bei denen sie sich schärfer markiert, bemerkt man stets in ihr die grossen Kerne, meist in einer Zahl von 2 oder 3.

Der eigentliche Darm [a]) ist ein gewaltiger Sack von sehr beträchtlicher Weite. Meist lässt er zwischen sich und der Körperwand einen sehr spärlichen Raum, so dass der Genitalschlauch aus Mangel an Platz sich in ihn hineindrückt und dadurch eine Veränderung der Form hervorruft, die ihm normaler Weise nicht zukommt. Von dem Oesophagus setzt er sich nicht scharf ab, sondern er erweitert sich ganz allmählich trichterförmig, und erreicht seinen grössten Durchmesser in der Aequatorialebene des Thieres. Von da ab verengt er sich wieder nach und nach, doch senkt er sich vor seinem Uebergange in den Mastdarm noch einmal in einem ziemlich starken Bogen gegen die Vulva. Diese Ausbuchtung liegt immer auf der ventralen Fläche. — Seine histologische Struktur ist der des männlichen Darmes fast gleich. Die äussere Hülle besteht aus einer dünnen, feinen Membran, und dieser sitzt nach innen wiederum ein Epithelium auf, das sich aus ziemlich flachen, polygonalen Zellen zusammensetzt. Wegen des trüben körnigen Inhaltes kann man die Contouren der Zellen und den Kern jedoch nur schwer wahrnehmen. Gewöhnlich erscheint der Zellenbelag als ein Ueberzug von dunkelen, gehäuften Körnern.

Ueber den feineren Bau des Mastdarmes vermochte ich ebensowenig wie beim Männchen eingehendere Beobachtungen zu machen. Er ist ein kleines, ganz kurzes und enges Rohr, das aussen und innen von einer chitinigen Haut bedeckt ist und mit einer ovalen Analöffnung ausmündet.

Der weibliche Geschlechtsapparat [b]) nun wird, wie bei der Mehrzahl der Nematoden, von zwei Schläuchen gebildet, die kurz vor ihrer Mündung sich zu einem gemeinsamen Endstücke vereinigen. Die beiden Röhren stimmen in ihrem Baue und ihrer Gestalt vollkommen überein. Sie sind symmetrisch und erreichen bei unserer Heterodera eine Länge, die die Gesammtlänge des Thieres um das sechs-, ja siebenfache übersteigt. Selbstverständlich vermögen sie bei einer derartigen Ausdehnung eine gerade Richtung nicht einzuhalten, vielmehr müssen sie nothwendig Biegungen und Schlängelungen machen. Nachdem sich der Apparat in zwei Schläuche gespalten hat, gehen letztere gewöhnlich erst eine kleine Strecke nach aufwärts, steigen dann wieder nach unten, biegen darauf abermals nach oben, und erzeugen so in ihrem Verlaufe eine Reihe völlig unregelmässig gelagerter Schlingen, mit denen sie die ventrale und dorsale Seite des Darmes umspinnen. Ihre blinden Enden liegen meist nicht weit von einander entfernt, in der Höhe des Porus excretorius, jedoch wechselnd, bald dem Rücken, bald dem Bauche zugekehrt. — An jedem der Schläuche [c]) lassen sich histologisch wie physiologisch drei Abtheilungen unterscheiden, das Ovarium, der Oviduct und der Uterus. Zwischen die beiden letzteren schiebt sich noch das Receptaculum seminis ein. Als unpaares Stück schliesst sich den Röhren dann noch die Scheide an.

Diese Scheide oder Vagina, um von ihr zuerst zu sprechen, beginnt mit der Geschlechtsöffnung, einer breiten, von wulstigen Lippen umgebenen Spalte am Hinterende des Körpers. Sie besteht aus einem weiten Kanale, der von der Fortsetzung der Cuticula begrenzt wird. Meistens ist derselbe kollabiert und hat dann ein faltiges Aussehen. Einen Epithelbelag und eine Ringmuskulatur, wie sie sonst der Scheide zukommen, kann man nicht nachweisen, dagegen inserieren sich äusserlich an der unteren Partie der Vagina Muskelzüge, die schräg nach oben gegen die Körperwand ziehen und durch ihre Kontraktionen ein Öffnen

a) Taf. 1. Fig. 11. b) Taf. 1. Fig. 15. u. Fig. 16. c) Taf. 1. Fig. 16.

oder Schliessen der Vulva bewirken.[a]) — Die Uebergangsstelle der Scheide in den Uterus ist von aussen nicht zu bemerken, denn die Cuticularmembran setzt sich ohne Unterbrechung von der Vagina auf ihn und die übrigen Theile des Genitalschlauches fort. Nur die auf einmal sehr deutlich auftretenden Epithelzellen machen die Stelle kenntlich. Diese Zellen haben eine sechsseitige, langgestreckte Form. Ihr Inhalt besteht aus einem hellen, körnchenreichen Protoplasma, das einen grossen, runden Kern einschliesst. Ihre nach dem Lumen gerichtete Oberfläche ist stark gewölbt. Die grösste Ausdehnung besitzen die Zellen in der Quere. Sie ordnen sich in zwei Längsreihen[b]) und greifen mit den spitzen Winkeln ihrer kurzen Seiten alternierend in einander, wie Ähnliches an den Epithelzellen des Darmes bei zahlreichen Nematoden beobachtet wird. Das Lumen des Kanales ist dabei ziemlich weit und überall gleich. Bevor der Uterus in den Ovidukt übergeht, kommt es noch zur Bildung einer Samentasche, die nichts als eine sackartige Erweiterung des ersteren darstellt. Histologisch zeigt sie denselben Bau wie jener.

Ebenso unterscheidet sich der Eileiter[b]) hinsichtlich seiner Struktur nicht wesentlich vom Uterus. Da, wo er durch das Receptaculum mit demselben in Verbindung tritt, schnürt er sich ein Wenig ein, doch währt diese Verengung nur eine kurze Strecke, so dass er in seinem übrigen Verlaufe den gleichen Durchmesser zeigt. Auf dem Querschnitte trifft man stets drei Epithelzellen, die nach aussen ziemlich stark sich hervorwölben, und dadurch dem Ovidukte ein eigenthümliches Aussehen geben. Im Ovarium verschwindet der frühere Epithelbelag; statt der hohen, scharf kontourierten Zellen treten hier schmale, niedrige auf, welche in ihrer Form denjenigen des oberen Hodenabschnittes ganz analog sind. Sie verlaufen der Längsachse des Eierstockes parallel und erscheinen in der Profilansicht als Gebilde mit körnigem plasmatischen Inhalte und grossem Kerne, der mehr oder minder hügelig in das Lumen einspringt. Gegen das blinde Ende, an das sich die sog. Terminalzelle anschmiegt, werden sie immer flacher und flacher. Begrenzungslinien lassen sich nicht erkennen, wie denn überhaupt ihr Zusammenhang anscheinend ein sehr lockerer ist.

Die Eibildung erfolgt anfangs in ähnlicher Weise, wie die der Samenelemente. Im obersten Abschnitte des Ovariums findet sich eine körnchenreiche, zähe Substanz, welche die in beträchtlicher Anzahl vorhandenen Kerne in Gestalt rundlicher Ballen umhüllt. Diese Ballen stehen durch einen dünnen, axialen Protoplasmastrang, die Rhachis, mit einander in Verbindung. Letztere hat nur einen kurzen Verlauf; denn gegen das Ende des Eierstockes trifft man keine Spur mehr von ihr, statt dessen aber losgelöste freie Eikeime, die bereits beträchtlich an Grösse zugenommen haben. Durch die Aufnahme der bis an die Spitze des Ovariums reichlich vorhandenen Dotterpartikelchen verlieren sie allmählich ihre Durchsichtigkeit. Im Ovidukt werden sie so opak, dass man das Keimbläschen nur als einen hellen Fleck durchschimmern sieht. Anfänglich dicht zusammengedrängt und von kugeliger Gestalt, treten sie gegen das Ende des Eileiters infolge ihrer Volumenzunahme hinter einander und erscheinen dann, durch Druck von oben und unten abgeplattet, als kleine gleichhohe Cylinder. Weiter nach vorn runden sich die jungen Eier jedoch bald wieder ab; dabei trennen sie sich von einander und gleiten, nachdem sie noch eine ganz zarte helle Protoplasmaschicht um sich gebildet, in die Samentasche. Dort werden sie von den Spermatozoen befruchtet, die das Receptaculum in grosser Menge erfüllen. Manchmal geschieht dieser Akt auch schon früher, im Endstücke des Oviduktes, wo man nicht selten den stets noch hüllenlosen Eiern Samenkörperchen

a) Taf. 1. Fig. 15 u. 16. b) Taf. 1. Fig. 16.

aufsitzen sieht. Erst wenn die Eier in den Uterus gelangt sind, kondensiert sich die erwähnte Protoplasmaschicht zu einer dünnen, glashellen Dotterhaut, wie dies u. A. auch Natanson [25]) bei Oxyuris beobachtete. Nicht lange nachher gesellt sich zu dieser noch die äussere bräunliche Schale als ein Produkt des Uterusepithels. Jetzt, sobald das Ei befruchtet und von seinen beiden Hüllen umschlossen ist, beginnt auch sogleich die Entwickelung, die wir im nächsten Kapitel eingehender verfolgen wollen.

Bevor wir aber dazu übergehen, muss ich bei der Darstellung der Organisation des Weibchens noch dreier accessorischer Bildungen gedenken, die bereits Schmidt beobachtete und als „Eiersack", „Kopffutteral" und „subkrystallinische Schicht" beschrieb.

Die Bezeichnung „Eiersack" [a]) ist für das erste dieser Gebilde nicht ganz richtig, da wir es hier keineswegs mit einer einen Hohlraum umschliessenden Haut zu thun haben. Dasselbe präsentiert sich vielmehr als eine solide, farblose, durchsichtige Masse, die in Gestalt eines unregelmässig geformten, rundlichen Pfropfens der Vulva anhaftet und oft eine solche Ausdehnung erfährt, dass sein Volumen dem des ganzen Thieres nahezu gleichkommt. Die Substanz, aus welcher dieser Pfropf besteht, hat eine gallertige Beschaffenheit; sie ist elastisch und vermag jedem Drucke sich zu fügen. Gewöhnlich liegen im Innern des Pfropfens Eier in mehr oder minder beträchtlicher Anzahl und in den verschiedensten Entwicklungsstadien eingebettet; doch ist dies nicht immer der Fall. Bei wenig turgescierenden Weibchen vermisst man dies Gebilde durchgehends, erst wenn die Samentasche mit Spermatozoen erfüllt ist, und die Produktion der Eier nach der Befruchtung sehr lebhaft zu werden beginnt, sieht man an den Rändern der Vulva eine anfangs dünne Gallertschicht auftreten, die sich nach und nach immer mehr und mehr zu jenem Pfropfe vergrössert.

Ich vermag in dieser Gallertsubstanz nichts anderes als ein erhärtetes Sekret zu erblicken, das aus der Geschlechtsöffnung für sich allein oder bei der Entleerung der Eier ausfliesst. Selbstständige Drüsen, die etwa in die Vagina oder das Uterusende einmündeten, und als deren Produkt diese Absonderung angesehen werden könnte, vermochte ich allerdings nicht nachzuweisen; indessen glaube ich nicht fehl zu geben, wenn ich der Epithellage des Uterusendes selbst eine Absonderungsfunktion zuschreibe. Eine direkte Beobachtung, die diese Annahme zu bestätigen im Stande wäre, habe ich nicht gemacht; das, was ich dafür geltend machen kann, ist das Aussehen, der pralle, körnige Inhalt der letzten Uteruszellen, der auf eine drüsige Natur hinweist. Soviel steht jedenfalls fest, dass dieses Sekret dem Genitalschlauche entstammt, denn bei einer anderen Annahme wüsste ich mir das Auftreten der Eier in dem soliden Pfropfe nicht zu erklären.

Was die Bedeutung des Gebildes anbelangt, so dient dasselbe sicherlich als eine Schutzeinrichtung, um die entleerten Eier vor äusseren schädlichen Einflüssen zu hüten und dann wohl auch das Eindringen von Pilzsporen oder anderweitigen Feinden zu verhindern. Zuweilen findet man an oder in dem Pfropf auch Residuen des abgestorbenen Männchens, das gewöhnlich gleich nach der Begattung zu Grunde geht. Das Vorkommen dieser Reste bedarf nach dem oben Gesagten wohl kaum einer besonderen Erklärung. Bei Heterodera radicicola, bei der das Hinterende des Weibchens nicht frei aus der Wurzel hervorragt, sondern das ganze Thier von der Galle umschlossen wird, fehlt der „Eiersack."

---

a) Taf. 1 Fig. 10.

Das sogen. Kopffutteral[a]) besteht gleichfalls aus einer gallertigen Schichte in Form von Tropfen, die das Kopfende des Weibchens oft derartig einhüllen, dass nur eine kleine Öffnung an der Spitze frei bleibt, um den Bewegungen des Stachels einen Spielraum zu lassen. Die Farbe dieser Gallerte ist je nach der Rübe, welcher das Weibchen ansitzt, verschieden, bald röthlich, bald gelblich. Bisweilen ist die Masse überhaupt farblos.

Schon dieser letztere Umstand genügt, um uns zu überzeugen, das dieses Kopffutteral nicht ein Produkt des Thieres selbst ist, sondern eine Absonderung der Rübe. — Hinsichtlich seiner Entstehung meint Schmidt, es sei nichts als überschüssiges Nahrungsmaterial, das von dem Weibchen ausgespieen worden wäre. Allein wir brauchen gar nicht zu einer solchen Hypothese unsere Zuflucht zu nehmen, denn vermuthlich reicht der dauernde Reiz, den der Stachel auf das umliegende Pflanzengewebe ausübt, vollkommen aus, die Bildung des Kopffutterals aus einer direkten Saftsekretion der Rübe herzuleiten.

Die subkrystallinische Schicht[b]) endlich ist ein dünner Ueberzug, der die Körperoberfläche regellos mit mehr oder weniger grosser Unterbrechung bedeckt. Bald liegt er derselben ziemlich fest auf, bald hängt er in Fetzen lose an ihr herunter. Untersucht man seine Struktur näher, so ergiebt sich, dass er aus kleinen oder grösseren Schüppchen oder Plättchen zusammengesetzt ist, die bezüglich ihrer Beschaffenheit eine auffallende Achnlichkeit mit der äusseren Cuticularbekleidung des Thieres besitzen. Sie sind glashell und tragen oft Höckerchen und Leistchen. Schmidt hält diese Schicht für ein Exsudat des Weibchens; aber abgesehen davon, dass zur Bestätigung dieser Anschauung erst ein Nachweis von drüsigen Elementen des Integumentes geliefert werden müsste, ist es gar nicht nöthig, zu solchen Erklärungsversuchen zu greifen. Die Sache liegt viel näher. Ihrem ganzen Aussehen und ihrer Lage nach ist diese Schicht nämlich nichts als die alte Larvenhaut des Weibchens, die infolge der Bewegungslosigkeit des letzteren nicht abgestreift werden konnte und nun so lange dem Körper anhaftet, bis sie sich durch äussere mechanische Einwirkungen stückweise loslöst.

Die Embryonalentwicklung.

Der klare Einblick, den man bei vielen Nematodeneiern in die ersten Entwicklungsvorgänge gewinnt, hat schon frühe die Forscher veranlasst, sich gerade ihrer bei embryologischen Untersuchungen zu bedienen, so dass wir über diesen Gegenstand eine ziemlich beträchtliche Reihe von Arbeiten besitzen. Insbesondere ist es die Furchung gewesen, die von vornherein näher studiert wurde, während wir über die Organogenie erst in den letzten 15 Jahren durch die Abhandlungen von Bütschli,[7]) Goette[14]) und Hallez[15]) einige Kunde erhielten.

Wie sich schon aus der verschiedenartigen Beschaffenheit der Eischale und dem mehr oder minder grossen Dotterreichthum erschliessen lässt, eignen sich übrigens nicht die Eier aller Spezies zu derartigen Beobachtungen, und leider gehört auch das Ei von Heterodera, trotz seines relativ bedeutenden Umfanges,

a) Taf. 1 Fig. 17. b) Taf. 1. Fig. 9.

zu den für entwicklungsgeschichtliche Studien sehr wenig günstigen Objekten. Während bei den meisten Nematoden die Dotterelemente sehr bald unter einander verschmelzen, und der Eiinhalt sich dadurch aufhellt, behalten erstere bei Heterodera während des ganzen Klüftungsprozesses und der Anlage der Keimblätter ihre sehr ansehnliche Grösse. Infolge dieses Umstandes wird man nicht nur verhindert, die so interessante Kernmetamorphose zu verfolgen, es werden auch schon nach kurzer Zeit die Kontouren der Furchungszellen so undeutlich, dass man sich über deren ferneres Schicksal kaum genügenden Aufschluss verschaffen kann.

Meine Mittheilungen wären desshalb in diesem Abschnitte auf ganz spärliche Daten beschränkt geblieben, wenn sich mir nicht Gelegenheit geboten hätte, die Entwicklung von Ascaris nigrovenosa und theilweise von Strongylus paradoxus zu verfolgen, und so durch Vergleiche einige Punkte in der Embryologie von Heterodera festzustellen, die mir früher bei der Ungunst des Objektes entgangen waren.

Alle Eier von Heterodera, mit Ausnahme der wenigen, die mit dem Gallertpfropfe entleert werden, durchlaufen ihre Entwicklung innerhalb des mütterlichen Körpers. Wir können demgemäss unsere Heterodera als einen viviparen Nematoden bezeichnen, denn auch die in dem „Sacke“ eingeschlossenen bleiben durch diesen normaler Weise immer mit dem Mutterleibe in Verbindung.

Nachdem das Ei befruchtet worden ist und sich mit einer festen Schale umgeben hat, nimmt sogleich, wie schon erwähnt, die Entwicklung ihren Anfang, so dass man im ganzen Verlaufe des Uterus Eier in den verschiedensten Stadien der Umbildung antrifft. Wie es den Anschein hat, platzt der Uterus an seinem unteren Ende schon sehr frühe; denn sobald die Produktion der Eier sehr lebhaft wird, und ein Theil seinen Weg nach aussen genommen hat, finden sich schon einzelne Eier in der Leibeshöhle, die an Zahl nun so rasch zunehmen, dass sie die Eingeweide durch ihre Masse aus der Lage rücken. Darm und Muskulatur degenerieren schliesslich, und das Thier stirbt, wenn der Genitalapparat sich erschöpft hat, ab, so dass es mit seiner Chitinhülle nur noch eine Brutkapsel darstellt, die in ihrem Innern eine wechselnde Zahl von Eiern (im Durchschnitt 300—350) birgt.[a])

Wenn man die ausserordentliche Fertilität der meisten Parasiten in Betracht zieht, so muss bei unserem Schmarotzer, der so grosse Verheerungen anzurichten vermag, die relativ geringe Menge der Eier auf den ersten Blick überraschen. Vergegenwärtigt man sich jedoch die Lebensweise der Heterodera, so findet diese Erscheinung in den günstigen natürlichen Existenzbedingungen leicht eine Erklärung. Denn nicht nur, dass die mütterliche Hülle die jungen Keime vor allen Unbilden schützt und dadurch die Wahrscheinlichkeit, dass die meisten ihre definitive Ausbildung erreichen, eine grosse wird; auch das Leben der Larven wird kaum von bedeutenden Gefahren bedroht, da die Wanderung durch die Erde bei der reichlichen Menge von Nährpflanzen schon an und für sich eine kurze ist. Während sich bei den meisten Parasiten jene oft enorme Fruchtbarkeit durch die Verminderung der Brut, eine Folge der vielfach störenden Zufälle, wieder ausgleicht, wird hier die geringere Menge von Eiern durch die günstigeren Bedingungen für das Fortkommen kompensiert.

Im ausgebildeten Zustande hat das Ei von Heterodera[b]) die Form einer Bohne oder Niere. Es misst 0,08 mm in der Länge und 0,04 in der Breite. Die eine Seite, die spätere Bauchseite des Embryo,

a) Taf. 2. Fig. 30. b) Taf 2. Fig. 33.

ist schwach konkav nach innen gebogen, die andere etwas konvex nach aussen emporgewölbt. Die beiden Pole besitzen gleiche Gestalt und haben eine starke Rundung. Stets lassen sich zwei Eihäute deutlich unterscheiden, einmal die dem Inhalte eng anliegende Dotterhaut und zweitens die wesentlich festere Schalenhaut. Erstere ist eine sehr dünne glashelle Membran, letztere ist etwas derber, gelblich gefärbt, sonst aber homogen und ohne irgendwelche Skulpturen. Der Inhalt selbst besteht aus grossen, bräunlich-gelben Dotterkugeln, die so dicht zusammengedrängt sind, dass man die Umrisse des Keimbläschens nicht zu sehen vermag.

Da das Ei im Mutterleibe oder in dem anhängenden Gallertpfropfe sich entwickelt, ist seine geringere Widerstandsfähigkeit gegen direkte äussere Einflüsse von vorn herein begreiflich. Setzt man das dem mütterlichen Körper entnommene Ei der Kälte aus, wie ich es gethan, so geht es ebenso unfehlbar zu Grunde, wie wenn man eine Wärme von mehr als 25° Cels. direkt auf dasselbe einwirken lässt. Es stirbt schon nach kurzer Zeit in verdünntem Alkohol (10%), in einem Gemisch von Glycerin und Wasser, in einer 3procent. Salzlösung oder in einer schwachen Pikrin- und Chromsäurelösung. Auch im Wasser verliert es sehr bald seine Entwicklungsfähigkeit, und ebensowenig ist es im Stande, ein Austrocknen auf dem Objektträger zu überdauern. Hinsichtlich des Wassers scheinen sich übrigens die verschiedenen Altersstufen verschieden zu verhalten. Eier, die noch in Furchung begriffen sind, gehen darin sehr bald zu Grunde, solche, die dagegen schon ältere Embryonen einschliessen, entwickeln sich normal, bis die jungen Würmer ausschlüpfen.

Etwas mehr Resistenzfähigkeit zeigen die Eier, wenn die mütterliche Hülle sie noch umschliesst, allein schon eine geringe Kälte, höhere Wärme und alle oben angeführten Reagentien und noch andere, wie Kalkwasser, Alaunlösung, führen, wenn sie eine längere Zeit direkt einwirken, zu demselben Resultate, dem Tode. Unumgänglich nothwendig ist ihnen eine bestimmte Menge von Feuchtigkeit und Wärme, die sie unter natürlichen Verhältnissen auch kaum entbehren. Ein Austrocknen vermögen die Eier weder innerhalb noch ausserhalb der Brutkapsel zu ertragen.

Um zu meinen Untersuchungen die Eier möglichst lange lebendig zu erhalten, brachte ich dieselben in eine ³/₄procent. Kochsalzlösung, in der die Entwicklung völlig normal von Statten ging.

Die ersten Veränderungen, die am Eie vor sich gehen, bestehen, nachdem die Dottermasse sich von der Schale etwas zurückgezogen hat, in eigenthümlichen amöboiden Bewegungen des Eiinhaltes, wobei sich bald hier, bald dort, meist in der Nähe der Pole, kleine unregelmässige Erhebungen zeigen, welche die anliegende Dotterhaut vor sich hertreiben. Sind diese Protuberanzen wieder verschwunden, und das währt nicht lange, dann beginnt die Metamorphose des Kernes.

Bei der Grobkörnigkeit und vollkommenen Undurchsichtigkeit des Dotters ist es mir aber trotz Anwendung von Glycerin und Essigsäure nicht möglich gewesen, diesen Vorgang klar zu Gesicht zu bekommen; doch ist es mir nicht zweifelhaft, dass der Vorgang in der gleichen Weise ablaufen wird, wie bei anderen Nematoden, wo er so eingehend von Auerbach und Bütschli studiert wurde.

Das, was ich bei Heterodera hierüber ermitteln konnte, ist folgendes. Der Kern, der als heller Fleck bis dahin sichtbar war, verschwindet sehr bald, und statt seiner erscheint ein schmaler Streifen, der in der Längsachse des Eies hinzieht und an seinen beiden Enden jetzt gleichfalls eine lichtere Stelle zum Vorscheine kommen lässt. Hat man ein günstiges Objekt vor Augen, so bemerkt man, dass sich dieser Streifen aus einer

Anzahl dünner plasmatischer Fäden zusammensetzt, die in der Mitte etwas auseinanderweichen, während sie nach vorn und hinten konvergieren. Eine Verdickung der Fäden im Aequator zu einer Aequatorialplatte und eine Strahlenfigur an den Enden der Kernspindel liess sich der Undeutlichkeit der ganzen Erscheinung wegen nicht nachweisen, obwohl ich davon überzeugt bin, dass sie, die nie fehlen, und die ich bei Ascaris wie Strongylus sehr hübsch beobachten konnte, auch hier vorhanden sind. Sehr klar sieht man aber immer nach diesem Prozesse ein Richtungskörperchen[a]) auftreten. Dasselbe, von ovaler Gestalt, liegt nie an einem der beiden Pole, sondern stets an der konkaven Seite des Eies, da, wo nunmehr sich die erste Furche zeigt. Zu derselben Zeit entsteht nämlich an jener Stelle eine kleine Grube, die, anfangs seicht, sich immer mehr vertieft, bis sie mit einer Einbuchtung auf der entgegengesetzten Seite sich vereinigt und ringförmig zuletzt die gesammte Dottermasse in zwei Theile zerfällt. Die beiden so entstandenen Furchungskugeln haben beinahe stets dasselbe Volumen, oder weichen in ihrer Grösse doch so unbedeutend von einander ab, dass die diesbezügliche Differenz erst bei ganz genauem Zusehen auffällt.[b]) Goette[14]) sowohl wie Hallez[15]) haben neuerdings die Behauptung aufgestellt, dass die beiden ersten Furchungskugeln nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ verschieden seien, dass mit ihrem Auftreten schon eine morphologische Differenzierung zu Stande gekommen sei, indem aus der einen, gewöhnlich der grösseren, sich das Ektoderm, aus der anderen, meist der kleineren, das Entoderm hervorbilde. Habe ich auch nicht häufig Gelegenheit gehabt, der Segmentation des Eies unserer Heterodera soweit folgen zu können, als es für die Beurtheilung dieses Punktes nothwendig erscheint, so vermag ich doch nach diesen wenigen Fällen und mit Bezugnahme auf meine Beobachtungen bei Strongylus die Richtigkeit dieser Anschauung zu bestätigen. Hier wie dort geht nicht nur aus dem einen Theilstücke das Ektoderm und aus dem anderen das Entoderm hervor, sondern beide stimmen auch in topologischer Hinsicht insofern überein, als das eine durch seine Lage das spätere Kopfende, das andere das spätere Schwanzende des Embryo bezeichnet.

Weniger jedoch vermag ich Hallez[15]) beizupflichten, wenn er meint, die Furchung erfolge bei allen Nematoden, ja bei allen Thieren, nach einer Schablone, insofern als die Furchungskugeln zu einander immer ein und dieselbe Stellung einnähmen. Gewiss leuchtet es Jedermann ein, dass, wenn in einem gegebenen Raume eine fast gleich grosse Masse allmählich in eine Summe von Theilstücken zerfällt, und diese darnach wieder in mehrere Schichten sich gruppieren sollen, nothwendig eine Dislokation derselben stattfinden muss; dass aber dieser Zerfall immer und überall in der gleichen Weise vor sich gehen müsse, lässt sich ohne Weiteres nicht einsehen. Würdigt man bei den Nematoden die Begrenzungswände des Eies einer Berücksichtigung, so kann man sich angesichts der daran zu beobachtenden Mannigfaltigkeit in Gestalt, Grösse und Festigkeit nicht der Meinung entschlagen, dass diese Hüllen, je nach Form und Rigidität, die Lagerung der Furchungskugeln zu beeinflussen vermöchten. Und in der That sprechen unbefangene Beobachtungen ganz zu deren Gunsten. Die Gestalt der Eischale bei Heterodera ist nicht rund oder oval, wie beispielsweise bei Ascaris lumbricoides und mystax, sondern beträchtlich in die Länge gestreckt; dadurch ist der Raum seitlich hier weit mehr beschränkt als dort, und infolge dessen ist auch die Lagerung der Kugeln nicht die gleiche, wie bei jenen Rundwürmern. — Schon bei dem nächsten Stadium, das auf den Zerfall in 2 Blastomeren folgt, bei der Dreitheilung[c]), zeigt sich dies ganz deutlich. Hallez behauptet, dass

---

a) Taf. 2. Fig. 33. b) Taf. 2. Fig. 34 u. 35. c) Taf. 2. Fig. 36.

nach diesem Vorgange die drei Theilstücke sich derart zu einander stellten, dass eine T-förmige Figur zu Stande komme. Bei Heterodera ist dies nie der Fall; immer sind die beiden Furchungsebenen senkrecht zu der Längsachse des Eies gerichtet. Die Grösse der drei Kugeln ist natürlich, da sich nur eine der zwei ursprünglichen getheilt hat, verschieden. Eine Orientierungsperiode findet auch nicht statt; denn die Lagerung derselben bleibt solange konstant, bis durch eine erneute Einschnürung eine Viertheilung eintritt. In diesem Stadium[a]) kann die Stellung eine sehr wechselnde sein. Gewöhnlich läuft die dritte Ebene dann wieder parallel mit den beiden anderen, manchmal jedoch kommt es vor, dass die mittlere der Kugeln sich senkrecht zu den andern zwei theilt; nicht selten sogar rücken eine oder auch zwei aus ihrer axialen Lage und schieben sich seitlich über die anderen hinüber. Alle diese Fälle bestehen selbstständig neben einander, ohne dass der eine die Folge des anderen wäre, und ich kann, da ich die Bildung der Kugeln zu beobachten vermochte, in keinem der Bilder ein bloses Stadium der Orientierung erblicken. — Wie sich schon aus der mannigfachen Gruppierung der vier Theilstücke ergiebt, geht die Variation in der Lagerung der Kugeln mit fortschreitender Klüftung noch weiter. Meist theilen sich jetzt die den Polen zunächst gelegenen Stücke, und zwar beide zugleich oder die eine vor der anderen. Ebenso begegnet man auch Eiern, in denen nur die eine der Polkugeln und die ihr benachbarte eine Klüftung eingeht, während die beiden anderen noch eine zeitlang ihre frühere Gestalt und Grösse bewahren. Kurz es treten bei der Sechs-, Acht- und Zehntheilung so verschiedene Stellungen auf, dass es zu weit führen würde, alle Modifikationen eingehend zu schildern. In den beistehenden Abbildungen[b]) habe ich einige solcher Stadien darzustellen versucht.

Ist nun die gesammte Dottermasse durch eine inaequale Segmentation in eine Reihe Furchungsballen zerfallen, so zeigt es sich, dass die gegen die konvexe Schalenseite hin gelagerten an Zahl die der konkaven Seite zugekehrten wesentlich überwiegen. Erstere, Derivate der primären Ektodermkugel, sind infolge ihrer lebhafteren Proliferation bedeutend kleiner geworden, während letztere, Abkömmlinge der ersten Entodermkugel, sich langsamer theilten und dadurch einen beträchtlicheren Umfang bewahrten. In ihrer Beschaffenheit gleichen sich noch alle vollkommen; noch immer ist der Reichthum an Dotterpartikeln überall so gross, und das zwischen diesen eingeschlossene Protoplasma so spärlich, dass durch die noch weiterschreitende Theilung der Inhalt des Eies immer dunkler und die Contouren der Segmente undeutlicher werden.

Unterwirft man ein solches Ei, das seine Klüftung nahezu vollendet hat, einer Betrachtung bei auffallendem Lichte, so gewahrt man, wie die grösseren Blastomeren nach und nach in dem Maasse verschwinden, als die kleineren sich über dieselben von der dorsalen Seite aus ausbreiten. Wie bei Ascaris nigrovenosa und Strongylus paradoxus sind es auch hier, bei Heterodera, zuerst die gegen das spätere Kopfende gelegenen ektodermalen Kugeln, welche sich gegen den Bauch hin umschlagen, und erst diesen folgen von den Seiten und dem entgegengesetzten Pole her die anderen nach. Der ganze Vorgang der Umhüllung verläuft in der Regel so rasch, dass es schwer hält, die Verwachsung der die Ektodermkappe begrenzenden Ränder auf der Bauchfläche zu beobachten. Soweit ich diesen Prozess verfolgen konnte, beginnt derselbe am hinteren Ende des Keimes und rückt von da in der ventralen Medianlinie nach vorn vor, wo zuletzt eine Lücke zurückbleibt, die, anfangs keilförmig und ziemlich gross, nachher zu einer kleinen, rund-

a) Taf. 2. Fig. 37—40. b) Taf. 2. Fig. 41—50.

lichen Oeffnung sich verengt. Dass es übrigens wirklich der aborale Pol ist, an dem der Verschluss der äusseren Schicht zuerst stattfindet, beweisen jene durch eine stärkere Hervorwölbung charakterisierten Zellen, die Goette[14]) bereits bei Ascaris nigrovenosa beschrieb und, ohne ihnen mit Recht eine besondere morphologische Bedeutung zu vindicieren, „Schwanzzellen" benannte.[a]) Allerdings zeigen sich, wie ich mich zur Genüge überzeugen konnte, auch an dem Vorderende ähnliche Gebilde, allein ihre Prominenz ist keine so beträchtliche wie dort, und ausserdem sind sie nie wie jene in der Mehrzahl, sondern stets nur zu zweien vorhanden.

Das Stadium, welches der Embryo nach solchen Umformungen präsentiert, ist nichts anderes, als eine epibolische Gastrula oder, wie wir sie als solche besser bezeichnen können, eine Sterrogastrula. Jener rundliche Spalt bildet den Ueberrest des Prostoma, das ursprünglich, wenn auch nur ganz vorübergehend, sich über die gesammte ventrale Fläche ausdehnte.[b])

Deutlicher als früher lassen sich jetzt auch die beiden Keimblätter erkennen. Denn nicht nur, dass die Elemente der äusseren und der inneren Lage ihrem Volumen nach wesentlich verschieden sind, und in den Ektodermzellen das Protoplasma über die Dottertheilchen mehr und mehr prävaliert, auch die Art ihrer Zusammenfügung trägt bestimmte Unterschiede zur Schau. Während die Ektodermzellen eine polygonale Form angenommen haben und somit bereits einen epithelialen Charakter aufweisen, ist der grössere Theil der Entodermzellen in zwei Reihen angeordnet und zeigt eine bedeutende Streckung nach derjenigen Richtung, die parallel mit der Längsachse des Keimes verläuft. Eine Ausnahme hiervon machen in Bezug auf Aussehen und Lage ein Paar Zellen, die am Hinterende des Entoderms zwischen dieses und die Aussenschicht sich drängen, indem sie dadurch zugleich die ausserordentlich schmale Leiheshöhle an jener Stelle etwas erweitern. Ursprünglich in derselben Ebene gelegen, wie die übrigen Entodermelemente, haben sie sich bald, schon während des ektodermalen Umwachsungsprozesses, von diesen losgelöst und somit frühe eine gewisse Selbstständigkeit erlangt. Sie stellen die Urmesoblasten[c]) dar, die bestimmt sind, die mittlere Keimlage zu liefern. Goette war der erste, der dieselben bei Nematoden nachwies, doch sind sie bei anderen Thiergruppen bereits bekannt gewesen. Neuere Untersuchungen haben dargethan, dass dieselben überhaupt eine weite Verbreitung besitzen. Von Bedeutung und Interesse scheint es, wie das von anderen Forschern schon hervorgehoben wurde, dass sie von vornherein eine seitlich-symmetrische Stellung einhalten, die schon frühe eine Orientierung über die Körperebenen gestattet. Ueberall, wo sie auftreten, haben sie eine relativ gleiche Lagerung; immer lässt sich zwischen ihnen die Medianebene hindurch legen, die den Embryo in zwei spiegelbildlich adäquate Hälften spaltet.

Sobald mit der Anlage der Keimblätter die Bedingungen für die Ausbildung der einzelnen Organsysteme gegeben sind, geht deren Differenzierung sehr rasch vor sich. Das Prostom,[d]) das wir noch am Ende der Gastrulaperiode als eine kleine spaltartige Oeffnung beobachteten, schliesst sich schon nach kurzer Zeit durch Zusammenrücken seiner Ränder. Gleich danach kommt es am vorderen Theile des plumpen, walzenförmigen Embryo zur Bildung des Mundes. Der Ort, wo dieser in Gestalt eines flachen Grübchens erscheint, fällt mit der Verschlussstelle des Prostoms fast völlig zusammen. Die Ektodermzellen stülpen sich hier ein, indem sie diejenigen ihrer Elemente die das Prostom zuletzt begrenzten, vor sich

a) Taf. 2. Fig. 53. b) Taf. 2. Fig. 51. c) Taf. 2. Fig. 53. d) Taf. 2. Fig. 52. u. Taf. 2. Fig. 51.

herschieben; sie wuchern gegen die grösseren, gelben, durchsichtigen Entodermzellen und erzeugen so einen Theil des Stomadaeum, die beiden vorderen Abschnitte des Oesophagus. Auch an dem Hinterende, das bereits durch eine stärkere Rundung sich vor dem Kopfende auszeichnet, und die charakteristischen Schwanzzellen nicht mehr erkennen lässt, zeigt sich eine kleine, wenig tiefgehende Invagination, die zur Bildung des Afters und des Rectum oder Proctodaeum führt. Die beiden ersten Abschnitte des Schlundrohres und der Mastdarm sind also bei Heterodera, und ebenso bei Strongylus, Derivate des Ektoderms, wie ich in Uebereinstimmung mit Natanson [25]) und Ganin [12]) gegen Goette betonen möchte, während der letzte Oesophagealabschnitt und der Mitteldarm dem Entoderme entspringen.

Die Leibeshöhle, die vorher kaum sichtbar war, und nur da, wo die Mesoblasten sich einlagerten, als ein feiner Spalt wahrzunehmen war, erhält nun gleichfalls, in dem Grade, wie die mittlere Keimschicht sich ausbreitet, ein beträchtlicheres Lumen. Zu dieser Zeit vermag man nämlich, weniger deutlich bei Heterodera, sehr klar dagegen bei Strongylus, zwei einreihige Streifen [a]) zu erkennen, die von den beiden Mesoblasten ausgehen und sich dicht an das Entoderm anschmiegen. Ihre Elemente haben eine grobkörnige Beschaffenheit, sind dunkel und anfangs nur in geringer Zahl (meist zu 6 oder 7 auf beiden Seiten) nachzuweisen.

Die Art und Weise, in welcher diese Streifen bei den Nematoden auftreten, und ihre Lagerung zu den beiden primären Blättern hat eine grosse Aehnlichkeit mit den Verhältnissen, die wir bei einigen Anneliden nach den Untersuchungen von Kowalevski, Hatschek u. A. kennen lernten. Wie dort, nehmen dieselben hier ihren Ursprung von zwei Zellen, die sich bald von der mittleren Keimschicht abspalten, um dann in derselben Gruppierung von hinten gegen den Mundpol vorzurücken. Allein gemäss dem wesentlich verschiedenen, metameren Baue der Gliederwürmer, ist das weitere Schicksal des Mesoderms ein anderes, als bei den Nematoden. Es liegt mir desshalb auch fern, mit diesem Hinweise mehr als eine gewisse Uebereinstimmung in dem ersten Entstehen der Streifen hervorheben zu wollen, zumal die gleiche Erscheinung auch bei ganz fernstehenden Thierklassen und Ordnungen nachweisbar ist.

Mit der Anlage des Mesoderms in Form zweier Stränge, des Darmes, dessen Zellen sich durch Quertheilung wesentlich vermehrt haben, und der aus dem Ektodermüberzuge bestehenden äusseren Körperwand, vertauscht der Embryo nun seine plumpe Form allmählich mit einer mehr schlanken, cylindrischen Gestalt. Er wächst zusehends, infolge der Proliferation des Ektoderms und einer gleichzeitigen Streckung der Entodermzellen, in die Länge. Da aber die Eischale ihm einen Widerstand entgegensetzt, wird er gezwungen, sich zusammenzuknicken. Die Biegung erfolgt immer nach der Bauchfläche, indem das Schwanzende sich gegen die Ventralseite umschlägt, während das noch keulenförmige Kopfende seine Lage an dem einen Pole beibehält. Je weiter die Längsdehnung fortschreitet, um so zahlreicher werden die Krümmungen, bis endlich der junge Wurm, nach Abschluss seiner Wachsthumsperiode, in drei oder vier Windungen aufgerollt in seiner Hülle liegt. [b]) Die Stellung, die diese Schlingen zu einander und zur Eischale einnehmen, ist ziemlich konstant. Trotz der unterdessen eingetretenen regen Beweglichkeit, wobei sich Kopf und Schwanz wechselnd bald nach oben, bald nach unten verschieben, laufen die Windungen meist mit der Längsachse des Eies parallel.

---

a) Taf. 2. Fig. 54. b) Taf. 2. Fig. 55.

Hand in Hand mit diesen allgemeinen Wachsthumsvorgängen geht die Sonderung im Innern immer weiter. Wenn die verschiedenen Abschnitte des Darmes unter sich in Verbindung getreten sind, verschwinden auch die Mesodermstreifen, indem sie durch Vermehrung und Verschmelzung ihrer Elemente einer dicken Zellenmasse Platz machen, welche schliesslich die ganze Bauchfläche zwischen der äusseren und inneren Schicht einnimmt, und von da auf beiden Seiten gegen den Rücken vorrückt. Nach Analogie der entsprechenden Verhältnisse bei anderen Thierklassen könnte man mit einigem Rechte der Vermuthung Raum geben, dass sich dieselbe in die gesammte Muskulatur umbilde. Da jedoch der junge Wurm bereits mehr oder minder kräftige Bewegungen zeigt, wenn die Mesodermstreifen erst aus wenigen Zellen bestehen, so scheint die Annahme einer Betheiligung auch des Ektoderms am Aufbau des Muskelapparates nicht ausgeschlossen, schon desshalb nicht, weil wir noch jüngst durch Kleinenberg's Untersuchungen über Lepadorhynchus erfahren haben, dass bei diesem Anneliden, aller herkömmlichen Anschauung zuwider, das äussere Blatt an der Bildung der Muskulatur einen sehr wesentlichen Antheil nimmt. Den strikten Beweis freilich kann ich ebensowenig dafür beibringen, wie Goette, wenn dieser die Lokomotionsfähigkeit auf amöboïde Bewegungen des primitiven Ektoderms zurückzuführen sucht.

Die einzelnen Elemente der Mittelschicht entziehen sich mit deren grösserer Entfaltung fortan einer weiteren Beobachtung. Dagegen erscheinen jetzt zwei eigenthümliche Gebilde schärfer und deutlicher, die nahe der Mitte der Bauchwand zwischen Ekto- und Entoderm sich finden. Es erinnern diese Körper an ähnliche Zellen, die Ganin[12]) bei Peloderes und Goette[15]) bei Ascaris nigrovenosa erwähnen. Wie dort haben sie bei Heterodera und auch bei Strongylus eine symmetrische Lage, und ebenso besitzen sie einen hellen granulierten Inhalt. Anfangs blieb mir das Wesen derselben verborgen, doch hat mich später ihre Genese wie ihr ferneres Schicksal belehrt, dass wir es in ihnen mit den Geschlechtszellen zu thun haben. Betrachtet man die Mesodermstreifen kurz nach ihrem Erscheinen mit einiger Sorgfalt, so bemerkt man, dass gewöhnlich auf beiden Seiten eine ihrer Zellen, meist die dritte oder vierte von den Mesoblasten aus, durch Rundung und Grösse vor den anderen sich auszeichnet. Diese beiden Gebilde scheiden sehr bald aus dem Verbande der Stränge aus, und kommen dann an die oben bezeichnete Stelle zu liegen, ohne dass sie zunächst eine weitere Veränderung erleiden. Nach und nach aber rücken sie näher an einander. Nicht lange darauf trifft man daselbst einen ovalen Körper, der in seinem hellen Protoplasma zwei deutliche Kerne einschliesst.[a]) Sowohl nach seiner Lage, die mit derjenigen der Genitalanlage des fertigen Thieres vollkommen identisch ist, wie im Hinblick auf den Umstand, dass ich auch in den jüngsten Stadien der letztern dieselbe Kernzahl vorfand, wird die Richtigkeit meiner Deutung kaum bezweifelt werden können.

Die mittlere Keimschicht ist also, wie wir sehen, als sekundäres Blatt nicht nur ihrer Entstehung nach die letzte, sondern auch diejenige, die sich am spätesten und am langsamsten differenziert. Hat sich aber auch an ihr einmal die Sonderung der ursprünglichen Bestandtheile bis zu einem gewissen Grade vollzogen, dann beruhen die Vorgänge, die sich weiter noch am Embryo abspielen, hauptsächlich in der histogenetischen Ausbildung seiner Organe.

Was zunächst den Darmtraktus anbelangt, so grenzt dieser sich nunmehr schärfer ab. Falls die in der Leibeshöhle in Menge vertheilten dunkeln Körnchen es erlauben, lassen sich bei unserer Heterodera

---

a) Taf. 2. Fig. 57.

die drei Abtheilungen des Oesophagus sehr gut unterscheiden. Man gewahrt dann deutlich, dass das Oesophagealrohr keinen geraden Verlauf mehr hat, sondern einen geschlängelten, und erblickt in seinem Innern den korkzieherartig gewundenen, dreikantigen Chitinkanal. Am Vorderende tritt bald darauf der charakteristische Stachel auf. Anfangs bildet derselbe eine blose Verdickung des Chitinrohres, allmählich aber trennt er sich von diesem ab, indem er sich an seiner Basis kugelig verdickt. Diese Anschwellung spaltet sich dann wieder in drei Knöpfe, die hakenförmig nach oben, wie die Arme eines Ankers, gebogen sind. Der zweite Abschnitt des Oesophagus nimmt mit dem ersten zugleich seine bleibende Gestalt an; er erweist sich als ein kugeliger Bulbus mit centralem Zahnapparate und radiärgestellten Muskeln. In der dritten Abtheilung erscheinen nach und nach in der körneligen Masse die grossen Kerne, während die Zellwände, wie im Vordertheile, zu Grunde gehen. Der eigentliche Darm verändert sich im Verlaufe der Entwicklung sehr wenig. Seine Zellen werden kleiner, behalten aber ihre Farbe und Gestalt bei. Wie das gesammte Verdauungsrohr, umgiebt sich derselbe aussen mit einer hellen, chitinigen Membran. Auch der Mastdarm bewahrt im Ganzen seine Form; er bekleidet sich mit einer Chitinhaut und wird wesentlich enger, wobei sich seine Epithelelemente so sehr verkleinern, dass man sie nicht mehr nachweisen kann.

Mittlerweile hat auch die Ektodermlage eine glatte elastische Cuticula um den immer schlanker werdenden Wurm abgeschieden. Man sieht dieselbe schon dann, wenn die Schwanzspitze sich eben erst umgeknickt hat, als eine äusserst feine, homogene und sehr nachgiebige Hülle der Körperwand anliegen. Nach und nach nimmt sie an Festigkeit zu. Nachdem die Differenzen im Körperdurchmesser sich ausgeglichen haben, tritt nicht nur ihre Querringelung deutlich hervor, sondern es erscheinen an den beiden Seiten auch die breiten Lateralfelder. Das Hinterende verändert sich zu einem konischen, ziemlich spitzen Schwanze, während am Vorderende, das seine keulenförmige Gestalt verloren hat, durch Einfaltung der Cuticula eine Kuppe, die Kopfkappe mit der in der Mitte gelegenen Mundöffnung, zu Stande kommt. Durch die pellucide Leibeshöhle kann man sich jetzt auch leicht von der Anwesenheit eines Exkretionsgefässes mit dem Porus excretorius auf der Medianlinie des Bauches überzeugen. Ebenso bemerkt man bei einiger Aufmerksamkeit den Schlundring dicht hinter dem Bulbus des Oesophagus. Ueber die Entstehung des ersteren Gebildes habe ich mir leider keinen Aufschluss verschaffen können; das letztere dagegen scheint aus einer ektodermalen Wucherung hervorzugehen, die sich kurz nach der Invagination der äusseren Schicht in Form eines ringförmigen breiten Wulstes um das vordere Darmrohr herumschlingt.

Was schliesslich die Genitalanlage betrifft, so habe ich mich über deren Zustandekommen schon ausgesprochen; ich will hier nur noch einmal bemerken, dass sie eine ovale Protoplasmamasse darstellt, die dem Tractus intestinalis auf der ventralen Seite aufliegt und im Profile eine flache Wölbung gegen die Körperwand hin zeigt. Sie besitzt anfänglich zwei Kerne und ist von einer dünnen, aber deutlich sichtbaren Membran umschlossen.

Nachdem der Embryo auf diese Weise seine volle Ausbildung erlangt hat und mit allen Organen ausgerüstet ist, die ihn zu einem selbständigen Leben befähigen, wirft er zunächst noch, wie das auch bei anderen Arten beobachtet ist, die alte Cuticula ab, die oft am Kopfe und Schwanze wie ein Futteral hervorragt. Sind Feuchtigkeit und Wärme, die Hauptbedingungen für sein Fortkommen, vorhanden, so sprengt er unter lebhaften, schlängelnden Bewegungen die Eischale und gelangt darauf in das Innere der Mutter, die während seines Entstehens bereits über ihm abgestorben ist und ihm jetzt nur noch als Schutzhülle

umgiebt. Hier verharrt der junge Wurm nur kurze Zeit; er schlüpft sehr bald durch die Vulva aus und macht dann als echter Schmarotzer innerhalb der Wurzel eine zweite Entwicklungsphase durch, vermöge deren er sich von der geschlechtslosen Larve zum Geschlechtsthiere umwandelt.

Die postembryonale Entwicklung.

Die postembryonale Entwicklung unserer Heterodera geschicht, wie die der meisten Nematoden, vermittelst einer Metamorphose. Allein während dieser Bildungsprozess gewöhnlich in ziemlich einfacher Weise verläuft, indem die geschlechtslosen Formen unter mehr oder minder zahlreichen Häutungen direkt in die geschlechtlichen Individuen übergeführt werden, gestaltet sich hier die Metamorphose wesentlich komplizierter. Denn nicht nur, dass wir aus den freilebenden beweglichen Larven eine weitere sessile und parasitäre Form hervorgehen sehen, auch die Art und Weise, wie sich aus dieser letzteren die Geschlechtsthiere hervorbilden, ist eine so eigenthümliche, dass wir uns vergeblich nach einem Analogon bei den übrigen Rundwürmern umschauen. Wie die nachfolgende Darstellung zeigt, entwickelt sich das Weibchen unserer Heterodera niemals über die zweite Jugendform hinaus. Es behält deren Charaktere in Bau und Lebensweise bei, und kann demgemäss als ein Geschöpf aufgefasst werden, das bereits auf einer larvalen Stufe zur Geschlechtsreife gelangt und sich fortpflanzt. Beim Männchen vollzieht sich die Metamorphose anders und weniger einfach. Hier folgt auf die zweite Larve noch ein der Insektenpuppe vergleichbares Ruhestadium, und erst daraus entsteht das agile, schlanke Geschlechtsthier.

Die erste freilebende Larvenform,[a]) der wir uns zunächst zuwenden, stellt ein kleines, ca. 0,36 mm. langes und 0,16 mm. dickes Würmchen dar, das die gewöhnliche cylindrische Nematodengestalt besitzt. Sein hinteres Ende läuft in eine ziemlich lange, hinten etwas abgerundete, kegelförmige Schwanzspitze aus; dem Vorderende hingegen sitzt die Kopfkappe auf, die in ihrem Baue mit derjenigen des Männchens völlig übereinstimmt. Die Cuticula ist schön geringelt und zeigt zwei breite Lateralfelder, deren linkes das einfache Exkretionsorgan aufnimmt. Durch die weite Leibeshöhle, die jedoch die Schwanzspitze nicht erreicht, sondern bereits in einer Entfernung von etwa 0,04 mm. davor endet, zieht gestreckt der Darmtraktus mit seinen drei Abschnitten, dem Oesophagus, dem eigentlichen Darme und dem Rectum. An seinem Anfange trägt derselbe einen Stachel,[a]) der hier, bei der Larve, gemäss seiner Aufgabe eine sehr bedeutende Ausbildung erfahren hat. Er hat durchschnittlich eine Grösse von 0,023 mm., ist hohl, verjüngt sich nach vorn und verdickt sich an seiner Basis zu drei deutlichen knopfförmigen Anschwellungen, die durch ihre hakenartigen Krümmungen nach oben von den entsprechenden Gebilden am Stachel des Männchens und Weibchens deutlich verschieden sind. In seinem morphologischen, wie histologischen Verhalten zeigt der Digestionsapparat sonst keine wesentlichen Differenzen von dem des männlichen Geschlechtsthieres. Nur mag hier hervorgehoben werden, dass das innere Chitinrohr des ersten Oesophagealtheiles noch mehr als beim

a) Taf. 1. Fig. 18. b) Taf. 1. Fig. 20.

Männchen spiralig aufgewunden erscheint, und der Darm, wie bei anderen kleinen Nematoden, aus zwei Reihen Zellen zusammengesetzt ist, die durch das in ihnen angehäufte Dottermaterial ein glänzendes, gelbes Aussehen haben. Meist ist auch die Leibeshöhle mit runden, bräunlichen Körnchen erfüllt, so dass oft durch diese Trübung die Analyse der inneren Organisation erschwert wird. Besonders ansehnlich ist dieser Körnerreichthum, wenn die Larve eben erst die Eihülle verlassen hat; später dagegen verlieren sich die Körnchen mehr und mehr. — Was die Muskulatur anbelangt, so bestehen deren Elemente, wie später, aus spindelförmigen Zellen mit Mark- und kontraktiler Substanz, die in vier Feldern sich anordnen, und zu fünf in je einem solchen Felde auftreten. Der deutliche Schlundring liegt in Form eines gleichmässig breiten Bandes direkt hinter dem Bulbus. Den Porus excretorius trifft man in der Mittellinie des Bauches ungefähr in der Höhe des hinteren Oesophagealendes. Ebenso findet sich auch die Genitalanlage auf der ventralen Seite des Darmes etwas hinter der Körpermitte. Sie hat, wie schon früher bemerkt, eine ovale Gestalt und erweist sich als eine Protoplasmamasse mit ursprünglich zwei Kernen, die sich sehr bald zu einer grösseren Anzahl vermehren.

Die Larve hat somit eine grosse Uebereinstimmung mit dem ausgebildeten Männchen, wie denn überhaupt bei den dimorphen Nematoden das letztere gewöhnlich die Charaktere der geschlechtslosen Form weit mehr bewahrt, als das Weibchen. Nehmen wir von dem Genitalapparate Abstand, so bestehen die Unterschiede hauptsächlich in der Grösse, der Form des Schwanzes und der Gestalt des Stachels.

Die Zeit, in der unser so organisiertes Würmchen der mütterlichen Brutkapsel entschlüpft, hängt nicht allein, wie selbstverständlich, von der Ausbildung desselben ab, sondern auch von äusseren Umständen. Wärme und Feuchtigkeit scheinen die Hauptfaktoren für sein Wanderleben zu sein. Erst wenn diese Bedingungen erfüllt sind, verlässt es die schützende Hülle und windet sich unter schlängelnden Bewegungen, beständig den Stachel vor- und rückwärts stossend, durch die Erde, um eine geeignete Nährpflanze zur Weiterentwicklung aufzusuchen. — Bei dem hohen Interesse, welches man schon seit langer Zeit den Existenzbedingungen der Anguilluliden geschenkt hat, insbesondere auch der Fähigkeit einzelner Arten, nach dem Austrocknen wieder aufzuleben — eine Erscheinung, die zuerst von Baker 1775 bei Tylenchus tritici entdeckt wurde, und die Davaine[11]) später einer eingehenden Untersuchung unterwarf — hielt ich es für angemessen, auch den Rübennematoden auf diese merkwürdige Eigenschaft zu prüfen.

Unsere Heterodera ist im Gegensatz zu vielen kleinen Rundwürmern, die an Pflanzen schmarotzen, ein echter Wurzelparasit, der nur ganz kurze Zeit bei seiner Wanderung in der Erde verweilt, also nie direkt dem wechselnden Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre ausgesetzt ist, vielmehr gewöhnlich in einem Medium lebt, dem eine gewisse Wassermenge zukommt. Wohl schon daraus lässt sich a priori erschliessen, dass, wenn dieselbe überhaupt dem Mangel an Feuchtigkeit zu trotzen vermag, diese Fähigkeit bei ihr an weit engere Grenzen gebunden sein wird, als bei ihren Verwandten. Und die Versuche scheinen das zu bestätigen.

In der Voraussetzung, dass die Anwendung einfacher Mittel mir schon genügende Aufklärung über diesen Punkt zu geben vermöchte, stand ich von der Benutzung einer Luftpumpe ab, zumal sehr eingehende derartige Untersuchungen eine längere Zeit erfordern, als die war, über welche ich verfügen konnte. Wie Pouchet bereits bei früheren anderweitigen Experimenten, bediente ich mich zunächst bei meinen Versuchen eines einfachen Objektträgers. Auf diesen brachte ich das sich lebhaft schlängelnde Würmchen

mit einem Tropfen Wasser und liess die Flüssigkeit nun langsam so weit verdunsten, bis auch mit dem Mikroskope schliesslich keine Spur davon mehr nachzuweisen war. Würmchen, denen solcherart die Feuchtigkeit auf längere Dauer entzogen wurde, gelangten nie mehr zum Leben zurück. Bald stark gekrümmt, bald lang gestreckt lagen sie regungslos da; die Haut war gefaltet, an Stelle der Darmzellen war eine stark lichtbrechende, fettähnliche Substanz getreten. Dabei zeigten die Thiere infolge der allgemeinen Schrumpfung eine solche Brüchigkeit, dass es nur eines gelinden Druckes bedurfte, um sie in eine Anzahl Fragmente zerfallen zu sehen. Um den etwaigen Einfluss der Zeitdauer zu kontrollieren, bewahrte ich solche Präparate drei Wochen, selbst einen Monat auf; ich untersuchte sie nach 6, 4, 2 und 1 Stunde; immer konnte ich nichts, als den Tod der betreffenden Würmer konstatieren. Nur wenn ich nach kürzerer Frist das verdampfte Wasser durch neues ersetzte, kehrte Beweglichkeit und Leben allmählich wieder zurück. Einige weitere Experimente, in deren Verlauf ich die Larven theils in Uhrschälchen mit Erde setzte, theils in kleine Cylindergläser brachte, die eine Erdschicht von verschiedener Höhe enthielten, ergaben, sobald die Erde nach Wochen oder Tagen eine solche Trockenheit erlangt hatte, dass sie in pulverigen Staub zerfiel, dasselbe negative Resultat.

Ich vermag demnach, diesen Beobachtungen zufolge, für Heterodera die Fähigkeit, nach einem längeren Austrocknen wieder aufzuleben, nicht zu bestätigen; vielmehr erblicke ich in unseren Würmern Anguilluliden, für die nicht nur ein bestimmter Wassergehalt der Umgebung nothwendig ist, sondern bei denen das Minimum des Feuchtigkeitsbedürfnisses sogar ziemlich hoch gelegen ist.*)

Ebensowenig wie der Feuchtigkeit, können die Larven der Wärme entbehren; natürlich darf dabei eine gewisse Grenze nach oben und unten nicht überschritten werden.

In meinen Zuchttöpfen fanden sich immer junge, lebenskräftige Würmer in Menge, obwohl dieselben meist einer ziemlich beträchtlichen Insolation ausgesetzt waren. Auch directe Versuche bewiesen mir, dass die Würmchen ohne irgendwelchen Schaden unter der Einwirkung einer Temperatur von 15—20° Cels. fortzuleben vermögen, während eine Wärme von 35° Cels., ganz wie jeder Kältegrad, dieselben tödtet. Gegen verschiedene Reagentien, deren Einfluss auf sie ich zu ermitteln suchte, verhielten sie sich gleichfalls sehr wenig resistent. Mineralsäuren, wie verdünnte Schwefel- und Salzsäure (1:100) brachten ihnen den Tod, nicht minder schwache Pikrinsäure-, Essigsäure- und Chromsäurelösungen, Lösungen von Kalk und Alaun und Gemische von Glycerin. Am besten ertrugen sie reines Wasser. Ich hielt sie darin über 5 Wochen lebendig, ohne dass sich ihre Zahl wesentlich vermindert hätte, wenn auch ihr Wachsthum aus Mangel einer anderweitigen Nahrungsquelle als der früher angehäuften Reservestoffe, keinen Fortschritt machte. In gleicher Weise gediehen sie in 1, 2 und selbst 3% Kochsalzlösung gut; in 5% dagegen starben sie bereits nach 2 Tagen ab.

---

*) Es wäre gewiss eine ebenso dankbare, wie interessante Arbeit, die Untersuchungen über das Desiccationsvermögen einzelner Thiere (Nematoden, Tardigraden und Rotatorien) von neuem und auf breiterer Basis, als es bisher geschehen ist, zu wiederholen. Bei der grossen Rolle, welche das Wasser im Haushalt der Organismen spielt, ist es wohl selbstverständlich, dass ein absolutes Austrocknen ebenso tödtlich ist, wie ein totales Einfrieren. Es kann sich desshalb natürlich nur um eine periodische Trockenstarre handeln, in Correspondenz mit den ähnlichen Erscheinungen des Winter- und Sommerschlafes. Bis jetzt ist es noch nicht versucht worden, unter Berücksichtigung aller Nebenumstände, die Grenzen der unumgänglich nothwendigen Feuchtigkeitsmenge sowohl für die verschiedenen Arten, wie für die verschiedenen Altersstufen der Individuen genau festzustellen und etwa vermittelst eines Curvensystems anschaulich zu machen.

Wie sich hieraus ergiebt, besitzt also die Larve von Heterodera eine weit geringere Widerstandskraft, als z. B. das Weizenälchen, welches Davaine in dieser Hinsicht sehr eingehend untersuchte. Dieser Umstand hat jedoch nichts auffallendes, wenn man die verschiedene Lebensweise beider Würmer vergleicht. Anguillula tritici schmarotzt nicht wie Heterodera unterirdisch, sondern bewohnt bekanntlich die Aehren des Weizens. Zwar bieten die Aehrenhülsen ihm sicherlich einen wesentlichen Schutz vor mancherlei Unbilden, aber gerade dieser Aufenthaltsort bedingt eben auch wieder eine grössere Abhängigkeit von der Nährpflanze. Er setzt eine höhere Accomodationsfähigkeit an die Periodicität des Pflanzenlebens voraus, und diese besitzt das Aelchen in seinem beträchtlichen Desiccationsvermögen.

Ich selbst habe bei meinen Versuchen hinsichtlich des Rübennematoden vor allem den direkten Einfluss der oben erwähnten Reagentien vor Augen gehabt, und ich betone das, um einer etwa irrigen Meinung diesbezüglich vorzubeugen. Wenn ich mich gegen die Fähigkeit eines längeren Austrocknens aussprach, so habe ich nicht damit gesagt, dass jedwede Verminderung des Feuchtigkeitsgrades den Tod der Würmer herbeiführen müsse. In der Natur liegen ja auch die Verhältnisse anders, als bei unserem Experiment. Hier kommt es nie zu einer so hochgradigen Wasserentziehung, wie wir sie künstlich erzeugten. Stets von einer beträchtlich hohen Erdschicht bedeckt, sind die jungen Larven dem Wechsel von Feuchtigkeit und Wärme weniger ausgesetzt. Sie finden dort ein doppeltes Schutzmittel in der mütterlichen Chitinkapsel, die sie bis zum günstigsten Zeitpunkt für die Wanderung birgt, und in der sie umhüllenden Erde selbst. Beide sind im Stande die unmittelbaren Einwirkungen mancher Schädlichkeiten zu verhindern, so dass es uns auch nicht Wunder zu nehmen braucht, wenn selbst starker Frost und grosse Hitze die Thiere wenig oder gar nicht berühren.

Doch verfolgen wir noch diesem Exkurs, den wir zur Eruirung der allgemeinen Lebenseigenschaften unternahmen, das fernere Schicksal unserer Larve!

Wenn dieselbe kürzere oder längere Zeit in der Erde sich aufgehalten hat, wobei sie ihre Nahrungsbedürfnisse theils von dem aus dem Eie mitgebrachten Dottermaterial, theils von der aufgenommenen körnigen, zähen Innenmasse des Mutterthieres bestritt, wandert sie endlich in die Nährpflanze ein. Meist ist es die Zuckerrübe, die unser Wurm wählt, wie aber Kühn[16]) nachgewiesen hat, giebt es noch eine sehr grosse Menge anderer Pflanzen, die mit mehr oder minder grosser Vorliebe gleichfalls heimgesucht werden. Sobald eine geeignete Seitenwurzel gefunden ist — gewöhnlich werden Wurzeln von 1 mm. Durchmesser, seltener solche von geringerer Dimension dazu benutzt — bringt die Larve durch die unausgesetzten Stossbewegungen des Stachels die derbe Epidermis der Pflanze zum Reissen, und nimmt dann ihren Weg fast stets in tangentialer Richtung durch das saftige, grosszellige Parenchym. Das centrale Leitbündel, das die Rübenwurzel der Länge nach durchzieht, bleibt dabei immer intakt, nur mit der Grössenzunahme des Thieres wird es aus seiner normalen Lage etwas auf die Seite gedrängt. Meist geschieht der Angriff in Masse, so dass die Wurzelfasern oft wie gespickt mit eindringenden Larven erscheinen.[a]) Sind letztere nach kurzem Wandern dicht unter der Rinde zur Ruhe gelangt, so machen sich schon nach kurzer Zeit sehr wesentliche Veränderungen geltend, die mit einer zweiten Häutung anheben. Die alte Chitin-

---

a) Taf. 2. Fig. 32.

hülle wird abgestreift[a]), und der Wurm verliert seine schlanke Gestallt; er schwillt zu einem plumpen Gebilde an, das keinerlei Bewegungen mehr zu erkennen giebt.

Im Allgemeinen hat diese zweite Larvenform[b]) das Aussehen einer Flasche mit abgerundetem Boden und einem halsartig verjüngten Vordertheile. Der Durchmesser des Flaschenkörpers ist bis gegen das Hinterende beinahe überall derselbe, doch hält letzterer nicht immer einen geraden Verlauf ein, sondern biegt sich bald nach links, bald nach rechts; nicht selten findet sich sogar gegen die Mitte eine starke Einknickung[c]). Häufig sieht man auch dem Hintertheile die alte Larvenhaut noch anhaften, so dass es zuweilen den Anschein hat, als ob derselbe spitz zulaufe. — Mit dem äusseren Habitus ist auch die Organisation in manchen Stücken eine andere geworden. Die Kopfkappe ist geschwunden und an ihre Stelle ist ein kleiner Chitinwulst getreten, der die Mundöffnung ringförmig umgiebt. Die Cuticula hat mit der Turgescenz ihre Querringelung verloren und diese mit einer zarten Längsstreifung vertauscht. Von den breiten Lateralfeldern ist keine Spur mehr sichtbar. Auch am Darmtraktus haben sich einige Umbildungen vollzogen. Der alte Stachel ist zunächst durch einen neuen ersetzt worden, der an Stärke und Grösse hinter dem früheren zurücksteht, und sich weiter auch durch den Besitz von kugeligen, nicht mehr hakenförmig gekrümmten Verdickungen an der Basis auszeichnet. Der Oesophagus hat seinen Bau im wesentlichen beibehalten, dagegen ist der Darm zu einem weiten Sack geworden, der auf seiner Wandung nunmehr an Stelle der grossen glänzenden Zellen, kleinere körnchenreiche Zellen von polyedrischer Gestalt trägt. Die Chitinbekleidung des Mastdarmes hat sich, wie der vordere Theil des Exkretionsgefässes, gleichfalls erneuert. Der After ist endständig geworden, und der Porus excretorius hat die Gestalt eines Trichters angenommen. Die Muskeln lassen sich auf der Innenseite noch allenthalben nachweisen, aber bei der Sessilität hat ihre Funktion vollkommen aufgehört.

Nach und nach bauscht sich der Larvenkörper unter der reichlichen Nahrungsaufnahme immer stärker auf, sodass die Epidermis der Wurzel durch den wachsenden Druck allmählich nach aussen vorgewölbt wird, und das Thier als eine Art Cyste umhüllt.[d]) Als Galle lässt sich diese Bildung wohl kaum auffassen, da es niemals an derselben zu einer Gewebswucherung kommt, sondern immer nur zu einer starken Spannung der Zellenmembranen.

Bis zu dieser Zeit gleichen sich alle Individuen, sowohl in ihrer äusseren Gestalt, wie in ihrer Organisation. Die Genitalanlage hat freilich inzwischen eine merkliche Ausdehnung erfahren; sie hat, wie die Larve, an Länge und Breite zugenommen, aber eine wesentliche Umformung ist nicht eingetreten. Erst wenn die Anschwellung ein bestimmtes Maximum erreicht hat, beginnen sich bei beiden Geschlechtern Unterschiede nach aussen und innen geltend zu machen Während bei einem Theile der Würmer — denjenigen, die sich zu Männchen umwandeln — das Wachsthum sistiert, schreitet bei den anderen die Turgescenz weiter fort. Bei diesen letzteren, welche sich sehr bald durch das Auftreten einer Vulva als Weibchen zu erkennen geben, geht die gestreckt bauchige Form jetzt rasch in eine kugelige über. Dabei setzt sich das halsförmige Vorderende gegen den übrigen Körper ziemlich scharf ab, indem es sich zugleich nach dem konvexeren Rücken hinkrümmt. Die Vulva[e]) stellt anfangs einen kleinen, halbmondartigen Spalt dar, der sich auf der ventralen Seite ganz in der Nähe des Afters findet. Mit der Grössenzunahme rückt

a) Taf. 1. Fig. 19. b) Taf. 1. Fig. 21. c) Taf. 1. Fig. 22. d) Taf. 2. Fig. 28. e) Taf. 1. Fig. 17.

dieselbe jedoch immer mehr an das Hinterende, wo sie nach und nach bedeutend sich aufwulstet und zapfenförmig vorspringt. Der After ist dieser Dislocierung gefolgt und liegt schliesslich auf dem Rücken. Hand in Hand damit nimmt die Genitalanlage auch ihre definitive Gestalt an. Sie streckt sich in die Länge und spaltet sich in ihrem oberen Theile durch eine tiefe Einsenkung in zwei Zipfel, die, zuerst gerade gestreckt, in kurzer Zeit zu vielfach gewundenen Genitalschläuchen auswachsen. Ursprünglich besteht der Inhalt dieser Zipfel aus einer Anzahl Kerne, die von einem hellen Protoplasma umschlossen werden. Mit der Längsdehnung indessen tritt bald eine Differenzierung dieser Elemente ein, und nicht lange, so lassen sich die drei Abschnitte, das Ovarium, der Eileiter und der Uterus, histologisch deutlich von einander unterscheiden, während der mit der Vulva in Verbindung stehende unpaare Theil jetzt als Vagina die Communikation des Geschlechtsapparates mit der Aussenwelt herstellt. Auch die anderen Organe haben theilweise ein verändertes Aussehen erhalten und ihre definitive Form erlangt. So hat sich die dünne Cuticula wesentlich verdickt und auf ihrer Oberfläche mit querziehenden bald hohen, bald niedrigen Höckerchen versehen, die regellos in einander übergehen. Gewöhnlich ist dieselbe noch mit der alten Haut bedeckt, die in Fetzen an ihr herabhängt und nichts anderes repräsentiert, als die Schmidt'sche subkrystallinische Schicht. Der Darm hat sich gleichfalls in Uebereinstimmung mit der kugeligen Form des Körpers zu einem gewaltigen Sacke erweitert und mit Nährmaterial derartig prall gefüllt, dass er das Lumen der Leibeshöhle fast gänzlich in Anspruch nimmt. Die übrigen Organe, der Stachel, der Oesophagealtheil des Darmtraktus, das Exkretionsgefäss, sind von diesen Veränderungen nicht berührt worden; nur hinsichtlich der Muskeln sei bemerkt, dass dieselben bei dem Mangel jeglicher Lokomotion degenerieren und schliesslich völlig zu Grunde gehen.

Bei der ausserordentlichen Turgescenz des weiblichen Thieres platzt nun auch sehr bald die Wurzelepidermis, die obwohl derb und elastisch, doch dem starken Drucke auf die Dauer nicht widerstehen kann. Das Weibchen tritt dann mit seinem Hinterende aus der Wurzel heraus, während der Kopftheil noch in dem Parenchym eingesenkt bleibt.[a]) In dieser Lage wird an demselben aller Wahrscheinlichkeit nach der Befruchtungsakt vollzogen, den zu beobachten mir leider nie geglückt ist.

Später, wenn die gesammten Organe zerfallen sind, und das Innere nur noch Eier und Larven birgt, fällt das zu einer bräunlichen, pelluciden Brutkapsel gewordene Mutterthier[b]) von der Wurzel ab, um in der Erde die Nachkommenschaft noch eine Zeit lang zu schützen.

Nicht selten kommt es übrigens gar nicht zu einem eigentlichen Entoparasitismus, besonders dann nicht, wenn die angegriffenen Würzelchen einen sehr geringen Umfang besitzen. Die Thierchen dringen in einem solchen Falle nur mit dem Kopftheile ein und machen ihre Umwandlung ausserhalb als Ektoparasiten[c]) durch. Die schädlichen Einwirkungen auf die Pflanzen bleiben, was kaum erwähnt zu werden braucht, natürlich dieselben.

Dass die Einwanderung nicht immer eine nothwendige Bedingung für die Entwicklung der Larven ist, glaube ich daraus schliessen zu dürfen, dass es mir gelungen ist, Larven, die ich in ein Gefäss mit humusreicher Erde ohne Pflanzen brachte, gleichfalls in ihre späteren Stadien überzuführen; ich fand in solchen Zuchtapparaten sowohl Weibchen von völlig kugeliger Gestalt, wie Männchen, die, fast fertig ausgebildet, in der flaschenartigen zweiten Larvenhülle eingeschlossen lagen.

---

a) Taf. 2. Fig. 29. b) Taf. 2. Fig. 30. c) Taf. 2. Fig. 32.

Während die weiblichen Thiere nun, wie wir sahen, unter dauernder Vergrösserung ihres Volumens und ohne je die Nahrungsaufnahme zu unterbrechen, durch eine einfache Häutung aus der bewegungslosen, zweiten Larve direkt in die Geschlechtsform übergehen, verläuft der Bildungsprozess beim Männchen wesentlich anders. Zu einer bestimmten Zeit sistiert hier nämlich nicht blos das Wachsthum der Larve, sondern auch die weitere Zufuhr von Nahrungsmaterial. Anstatt dass aber jetzt, wie man nach der Entwicklung des Weibchens vermuthen könnte, die alte Hülle abgestossen wird, zieht sich der durch fettartige Kugeln stark getrübte Inhalt von der Chitinwand zurück, nachdem er sich selbst mit einer neuen dünnen und sehr nachgiebigen Membran umgeben hat.[a]) Anfangs besitzt dieses im Innern liegende Gebilde noch eine plumpe Keulenform, gar bald indessen nimmt die Länge desselben auf Kosten der Breite zu, und die ganze Masse formt sich in kurzer Zeit zu einem ziemlich schlanken cylindrischen Wurme von allenthalben gleichem Körperdurchmesser.[b]) Mit diesem Wachsthume hat auch die Verdunkelung durch die zahlreichen Kügelchen nachgelassen, so dass man im Stande ist, den Bau unseres Thieres unschwer zu überblicken und die Neubildungen zu verfolgen.

Zunächst bemerken wir, dass die Cuticula dicker geworden ist und ihre glatte Beschaffenheit verloren hat, indem sich nach und nach eine deutliche Querringelung ausprägte. Gleichzeitig bemerkt man das Auftreten der beiden Seitenfelder. An dem Vorderende bildet sich durch eine ringförmige Einschnürung die Kopfkappe, und an dem Hinterende trennt eine seichte Furche die Schwanzpartie von dem übrigen Körper. Was den Darmtraktus anbelangt, so hat sich der vordere Abschnitt desselben kaum verändert, nur der Stachel ist durch einen neuen, kräftigeren ersetzt worden. Derselbe stellt auch hier, wie ich schon bei der Larve hervorgehoben habe, anfangs eine blose Verdickung des inneren Oesophagealrohres dar. Seine Wandungen werden allmählich fester, und an seiner Basis erscheinen dann die drei charakteristischen Knöpfe. Der eigentliche Darmabschnitt hat mit der Längenausdehnung sein sackartiges Aussehen mit einer schlanken Cylinderform vertauscht. Natürlich haben sich damit auch die Zellen seines Epithels auf eine geringere Zahl reduciert. Mastdarm und der vordere Theil des Exkretionsgefässes sind wie der Stachel eine Häutung eingegangen.

Die wesentlichste Umbildung hat aber der Geschlechtsapparat erfahren. Die ursprüngliche Genitalanlage, die sich in nichts von der des Weibchens unterschied, ist unter lebhafter Vermehrung der Kerne, gleich dem Darme, zu einer schlanken Röhre ausgewachsen, die oben blind endet und unten sich mit dem Mastdarme vereinigt, wo in Form zweier anfänglich glasheller Chitinlamellen[c]) die beiden Spicula sichtbar werden. Der Inhalt der Genitalröhre differenziert sich sehr rasch. Im oberen Abschnitte unterscheidet man rundliche, gekernte Protoplasmaballen, während weiter unten sich helle, kugelige Gebilde finden, die bereits ausgebildeten Spermatozoen.

Je distinkter nun aber die Gestalt unseres Wurmes geworden, und je weiter die Ausbildung seiner Organe fortgeschritten ist, umsomehr hat auch seine Längenausdehnung zugenommen. Anfangs hält der Wurm innerhalb der alten Larvenhaut — denn als solche müssen wir die äussere Hülle deuten — noch eine völlig gestreckte Lage ein, allein sehr bald beginnt er sich unter lebhaften Contraktionen seiner Muskulatur zu schlängeln; er krümmt sein Schwanzende um[d]) und biegt sich, bis er schliesslich in 3 oder

a) Taf. 1. Fig. 23. b) Taf. 1. Fig. 24. c) Taf. 1. Fig. 24 u. 25. d) Taf. 1. Fig. 25.

4 Schlingen, die unter den lebhaften Bewegungen eine sehr wechselnde Stellung zu einander einnehmen, gleich dem Embryo im Ei, in seiner Hülle aufgerollt liegt.[a])

Dieses Stadium des Männchens trifft man, wie das des Weibchens, im Innern der Wurzel.[b]) Allein während das Weibchen durch seine Turgescenz die Epidermis zerreisst, bleibt hier die cystenartige, weit flachere Erhebung immer intakt und kommt nie infolge eines Druckes von Seiten der Puppenhülle zum Platzen. Erst wenn das fertige Männchen seine neue geringelte Haut abgestossen und darauf die schützende Larvenhülle an der Spitze gesprengt hat, wird die Epidermis der Wurzel von ihm durch die stetigen Bewegungen des Stachels durchbohrt. Das freigewordene Thier gelangt dann in die Erde und nimmt seinen Weg zum Weibchen, um dasselbe zu befruchten. Ist dieser Akt vollzogen, so geht es sehr bald zu Grunde. Dass man seine Ueberreste nicht selten später an oder in dem sogen. Eiersacke findet, ist schon oben erwähnt worden. Schmidt, der zuerst ein ausgebildetes Männchen in der alten Larvenhaut beobachtete, ohne seinen Bildungsprozess zu kennen, glaubte in dieser Hülle ein Aequivalent der bei vielen Nematoden vorkommenden Cystenbildung vor sich zu haben. Nach unserer Darstellung bedarf es kaum einer eingehenderen Zurückweisung dieser irrthümlichen Ansicht. Was Leuckart schon annahm, konnten Müller*) und ich nur bestätigen.

Die Dauer der Umwandlung des Männchens beträgt gewöhnlich (unter günstigen Bedingungen) 5—6 Tage, manchmal auch nur 4 Tage. Die ganze Entwicklung vom Eie bis zu den geschlechtsreifen Thieren verläuft, soweit ich feststellen konnte, meist in 4—5 Wochen, so dass, da dieselbe bereits im Frühjahre anhebt, im Zeitraume eines Jahres eine ganze Reihe von Generationen (6—7) auf einander folgen. Während der Fortpflanzungsperiode ist das numerische Verhältniss von Mann und Weib dasselbe; man trifft dann beide in gleicher Zahl. Später dagegen finden sich die Männchen nur noch vereinzelt, da sie nach dem Begattungsgeschäfte, wie gesagt, bald absterben, — ein Umstand, der er es auch erklärlich macht, dass bei vielen kleinen Nematoden letztere noch unbekannt geblieben sind.

Die Nachkommenschaft, welche ein einziges Pärchen innerhalb eines Jahres hervorzubringen vermag, ist, wie eine einfache Berechnung lehrt, eine ganz ausserordentlich grosse. Nimmt man an, dass von einem Weibchen durchschnittlich 300 Embryonen erzeugt werden, und dass letztere sich zur Hälfte wieder zu weiblichen Thieren entwickeln, so resultiert nach 5 Generationen eine Descendenz von 151 Milliarden Individuen, nach 6 Generationen eine solche von 22781 Milliarden. Allerdings ist hierbei der den natürlichen Verhältnissen kaum entsprechende, günstigste Fall vorausgesetzt: dass alle Individuen zur Geschlechtsreife gelangen und sich fortpflanzen. Aber selbst wenn, theils schon während des Embryonallebens, theils später, soviele Individuen zu Grunde gingen, dass die von einem Pärchen nach 6 Generationen abstammende Nachkommenschaft nur die Hälfte der oben angegebenen Zahl betrüge, so würde diese Ziffer genügen, um die so grosse und rasche Verbreitung des gefährlichen Parasiten zu illustrieren.

---

a) Taf. 1. Fig. 26. b) Taf. 2. Fig. 27.

*) Wenn Müller Leuckart's Beobachtungen an Trichosoma crassicauda als unrichtig hinzustellen und den hier von demselben nachgewiesenen Parasitismus der Männchen im Uterus des Weibchens auf ein bloses Häutungsphänomen zurückzuführen sucht, so fehlt ihm für diese Behauptung jedwede Begründung. Ganz abgesehen davon, dass Linstow und Bütschli die Befunde Leuckart's bestätigten, hätte schon ein Einblick in des Letztern Parasitenwerk (Bd. II. p. 462) genügt, um jeden Zweifel an der Richtigkeit der Beobachtung zu beseitigen.

Werfen wir nun zum Schluss noch einmal einen Rückblick auf die Lebensgeschichte unserer Heterodera, so steht es wohl ausser Zweifel, dass wir es hier mit einer Metamorphose zu thun haben, und zwar mit einer solchen, die weit komplizierter als sonst, auch für einen Nematoden einen ganz aussergewöhnlichen Charakter trägt. Beim Weibchen lassen sich hierbei nach unseren Beobachtungen zwei, beim Männchen drei Stadien unterscheiden.

Auf die erste Larve, die äusserlich noch ganz den Habitus eines Nematoden besitzt, beweglich ist und frei in der Erde lebt, folgt eine zweite sexuell gleichfalls noch indifferente, sessile und parasitäre Jugendform von abweichendem plumpen Aussehen. Die weiblichen Geschlechtsthiere entwickeln sich nie über diese letztere hinaus. Sie bleiben, indem sie alle die Eigenthümlichkeiten derselben bewahren, zeitlebens auf einer larvalen Stufe stehen. Beim Männchen hingegen schiebt sich hinter die zweite Larve noch ein Ruhestadium ein, aus welchem, unter theilweiser Neubildung der Organe und Weiterentwicklung der Genitalanlage, die bewegliche geschlechtliche Form hervorgeht.

Wenn wir auch durch Leuckart's [22]) neueste Untersuchungen über Allantonema, Sphaerularia und Atractonema wissen, dass dem Nematodentypus eine ganz unerwartete Biegsamkeit zukommt, auch schon früher durch desselben Forschers hervorragende Entdeckung der Heterogenie erfahren haben, dass bei den Rundwürmern das Entwicklungsleben nicht überall so einfach verläuft, wie man vordem annahm, so ist uns doch bis jetzt kein Vertreter dieser artenreichen Gruppe bekannt geworden, der einen ähnlichen Bildungsprozess durchläuft, wie wir ihn bei Heterodera antreffen. Unter den Würmern bieten die Echinorhynchen vielleicht in dieser Beziehung noch die meisten Anklänge dar, da sich bei ihnen, wie bei Heterodera, auch ein Puppenstadium findet, während dessen die alte Larvenhaut den jungen Wurm wie eine Cyste umschliesst. Allein es fehlt hier die zweite Larvenform, denn der Embryo geht nach kurzer Wanderung in den Ruhezustand über. Ebenso wie bei den Kratzern zeigt auch die Metamorphose der den Anguilluliden nahe verwandten Gordiiden wesentliche Abweichungen von derjenigen unserer Würmer. In der That stände der Rübennematode bezüglich seines Entwicklungsganges völlig isoliert, wenn nicht einige Insekten in ihrer Lebensgeschichte eine Parallele böten. Es sind dies insbesondere die zu der Abtheilung der Rhynchoten gehörigen Cocciden, die gleich Heterodera auch ein phytoparasitäres Dasein führen. Ihre Umwandlung erinnert insofern an diejenige unseres Schmarotzers, als auch bei ihnen zwei Larvenstadien mit ähnlichen biologischen Merkmalen auf einander folgen. Wie bei Heterodera ist die erste Jugendform freibeweglich und schlanker gebaut, während die zweite eine plumpere Gestalt aufweist und der Lokomotionsfähigkeit entbehrt. Auch bei den Cocciden bewahrt das weibliche Geschlechtsthier die larvalen Charaktere, indem es sessil an demselben Ort verharrt und zuletzt sogar zu einer blosen Brutkapsel wird, welche die Nachkommen schützt. Und auch der Mann zeigt in seiner Entwicklung ein durchaus analoges Verhältniss. Wir sehen auch bei ihm ein Puppenstadium auftreten, in welchem die Nahrungsaufnahme sistiert, und daraus ein agiles Geschöpf entstehen, ausgerüstet mit allen Attributen, die eine Begattung ermöglichen.

Wenn ich diese Arthropoden hier zum Vergleiche heranzog, so geschah das übrigens nur um auf die Aehnlichkeit in ihrer Verwandlung hinzuweisen. Ferne lag es mir natürlich, damit irgendwelche nähere Beziehungen zu unserem Nematoden andeuten zu wollen. Wie die Gleichartigkeit der Lebensverhältnisse oft bei Thieren, die durch ihre Organisation scharf von einander getrennt sind, eine Aehnlichkeit in ihrem äusseren Habitus und ihrem Entwicklungsgange hervorruft, so haben hier auch ähnliche Ursachen analoge

Wirkungen zur Folge gehabt. Beide Formen führen ein parasitäres Leben, und beide haben sich den Anforderungen, die dadurch an sie gestellt wurden, angepasst. Allenthalben tritt ja die Natur überleitend ein, und nie arbeitet sie nach einer Schablone. Mit tausenderlei Mitteln ausgestattet und fähig diese in's Unendliche zu kombinieren, geht sie die mannigfaltigsten Wege, um so auf verschiedener und doch bestimmter Bahn bald die verschiedensten Wirkungen zu äussern, bald ungeahnt ein und dasselbe Ziel zu erreichen. „Lebensäusserung und Bau verhalten sich zu einander wie die beiden Glieder einer Gleichung. Man kann keinen Faktor, auch nicht den kleinsten, in dem einen Gliede verändern, ohne die Gleichung zu stören.“ *)

Die Wahrheit dieses Ausspruches zeigt sich, wie überall, so auch bei unseren Nematoden. Würde Heterodera, wie das Weizenälchen, ihre Metamorphose innerhalb einer schützenden Samenhülse durchlaufen, dann wäre auch der Gang derselben ein einfacherer, dann hätte vielleicht das Weibchen eine andere Gestalt, und wohl kaum hätte es beim Männchen eines Puppenstadiums bedurft. So aber sind die Existenzbedingungen nicht gleich, und die Formen bei beiden in verschiedener Weise angepasst.

---

*) Leuckart, der Bau der Insekten in seinen Beziehungen zu ihren Leistungen und ihren Lebensverhältnissen. Archiv für Naturgeschichte. 17. Jahrg. 1852. pag. 19.

Litteratur-Verzeichniss.

1. *Bastian, Ch.* Monograph on the Anguillulidae. Transact. Linn. Soc. Vol. XXV.
2. *Bastian, Chr.* On the Anatomy and Physiologie of the Nematoïds. Philosoph. Transact 1866.
3. *Brandt, A.* Die Eifurchung von Ascaris nigrovenosa. Z. f. wiss. Zool. Bd. 28.
4. *Braun, A.* Gallenbildung durch Aelchen. Sitzungsber. d. Gesellschft. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1875. 15. März.
5. *Bütschli, O.* Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. Nova Acta. Bd. XXXVI.
6. *Bütschli, O.* Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. Z. f. w. Zool. Bd. 21.
7. *Bütschli, O.* Entwicklungsgeschichte des Cucullanus elegans. Z. f. wiss. Zool. Bd. 26.
8. *Chatin, J.* Recherches sur l'Anguillule de l'oignon. Paris. 1884.
9. *Claus, C.* Ueber einige im Humus lebende Anguilluliden. Z. f. w. Zool. Bd. 12.
10. *Claus, C.* Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung von Leptodera appendiculata. Marburg. 1869.
11. *Davaine.* Recherches sur l'Anguillule du blé niellé. Paris. 1857.
12. *Ganin, M. J.* Ueber Embryonalentwicklung von Peloderes teres. Bericht über d. V. Versammlung russ. Naturforscher und Aerzte. Z. f. w. Zool. Bd. 28.
13. *Greeff, R.* Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförderg. d. Naturwiss. zu Marburg. Sitzg. 5. Dez. 1872.
14. *Goette, A.* Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte d. Würmer. Heft 1. Leipzig. 1882.
15. *Hallez, P.* Recherches sur l'embryogénie et sur les conditions du développement de quelques Nématodes. Paris. 1885.
16. *Kühn, Jul.* Untersuchungen über die Ursache der Rübenmüdigkeit. Bericht a. d. physiol. Laborat. d. landwirthschftl. Institut z. Halle. Heft 3. 1881.
17. *Kühn, Jul.* Ueber das Vorkommen von Anguilluliden in d. Blüthenköpfen v. Dipsacus fullonum. L. Z. f. w. Zool. Bd. 10.
18. *Liebscher, G.* Ueber die Beziehungen der Heterodera Schachtii zur Rübenmüdigkeit. Halle. Dissertation 1879.
19. *Lieberkühn, N.* Beiträge zur Anatomie der Nematoden. Arch. f. Anatomie u. Physiol. Jahrg. 1855.
20. *Leuckart, R.* Die Parasiten des Menschen. Bd. II. 1866.
21. *Leuckart, R.* Bericht über d. wissenschftl. Leist. i. d. Naturgesch. d. nied. Thiere. Troschel's Archiv 1870 u. 71.
22. *Leuckart, R.* Neue Beiträge zur Kenntniss des Baues u. der Lebensgeschichte der Nematoden. Abhandl. d. mathem.-physikal. Klasse d. königl. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften. Bd. 13. Leipzig. 1887.
23. *de Man, J. G.* Die frei in d. Erde u. d. Wasser lebenden Nematoden d. niederl. Fauna. Leiden. 1884.
24. *Müller, C.* Neue Helminthocecidien und deren Erzeuger. Dissertation. Berlin. 1883.
25. *Natanson.* Ueber Embryonalentwicklung von drei Oxyuris-Arten aus Periplaneta. Bericht über d. V. Versammlg. russ. Naturf. u. Aerzte in Warschau. Z. f. w. Zool. Bd. 28.
26. *Örley, L.* Monographie d. Anguilluliden. Budapest. 1881.
27. *Radekewitsch.* Zur Entwicklungsgeschichte der Nematoden (nach Hoffmann u. Schwalbe, Jahresbericht über d. Fortschr. d. Anatomie u. Physiologie. Bd. 1.)
28. *Schacht, H.* Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie. Jahrg. 1859, 1861, 1862.
29. *Schneider, A.* Monographie der Nematoden. Berlin. 1866.
30. *Schmidt, A.* Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie. 1871 u. 1872.
31. *v. Schlechtendal.* Beiträge zur Kenntniss v. Pflanzengallen. Jahresber. d. Vereines f. Naturk. zu Zwickau. 1885.
32. *Schoyen, W. M.* Bygaalen (Tylenchus hordei. n. sp.) Christiania Videnshabs-Selshabs Vorhandlinger 1885. No. 22.
33. *Treub.* Quelques mots sur les effets du parasitisme de l'Heterodera javanica dans les racines de la canne à sucre; Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg. VI. (n. d. „Naturforscher." Jahrg. 19. No. 39.)

Figuren-Erklärungen.

Allgemeine Bezeichnungen.

k. Kopfkappe.
m. Mundhöhle.
st. Stachel
ms. Stachelmuskeln.
oe. Erster Oesophagealabschnitt.
bulb. Bulbus.
oe. Dritter Oesophagealabschnitt.
ex Excretionsgefäss.
d. Darm.
h. Hoden.
sp Spicula.
sm. Muskeln zur Bewegung der Spicula.
dr. Drüse.
m. Mastdarm.
a. Anus.
ov. Ovarium.
od. Ovidukt.
rs. Receptaculum seminis.
ut. Uterus.
va. Vagina.
vm. Vaginalmuskeln.
vu. Vulva.
schl. Schlundring.

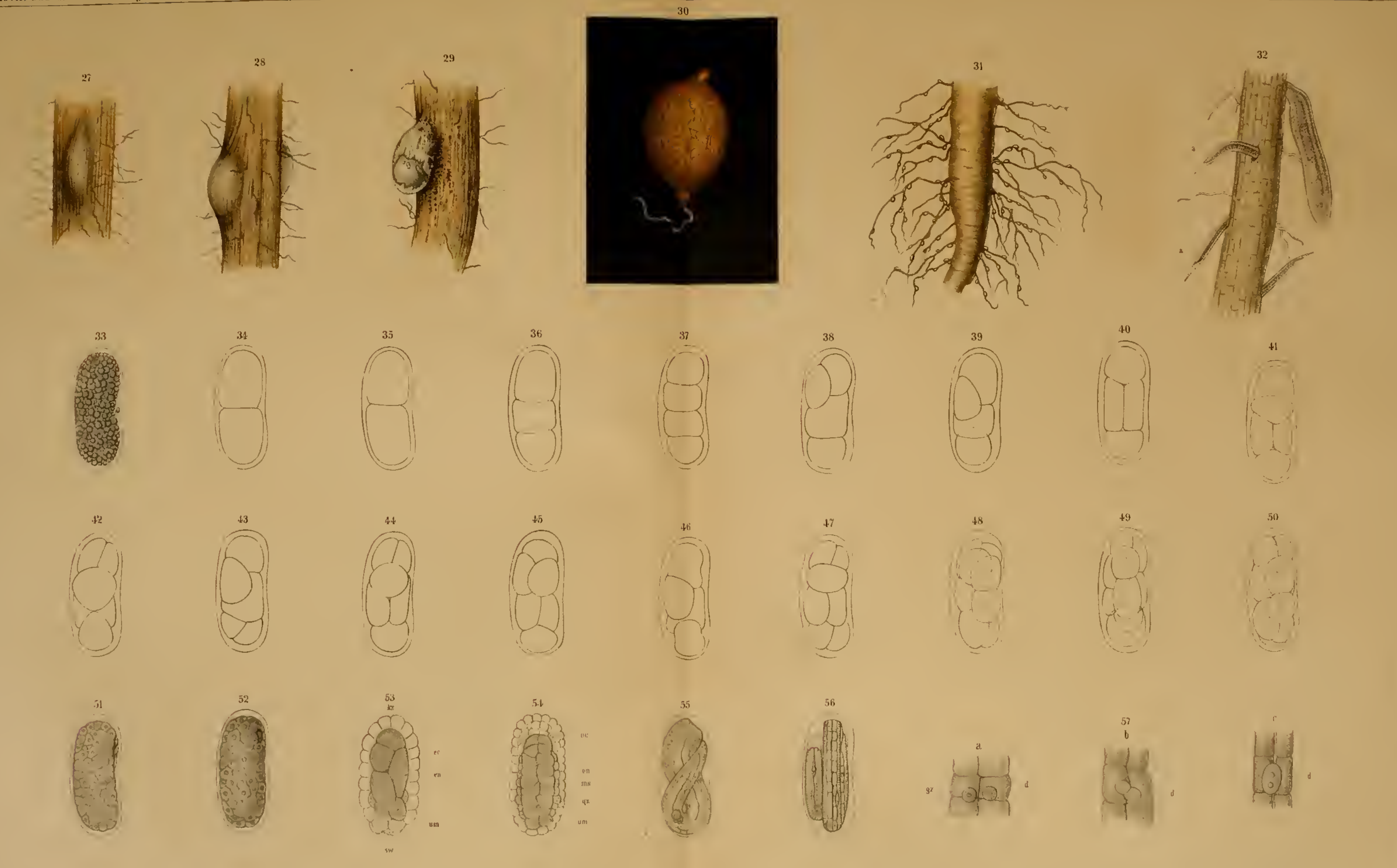
Fig. 1. Männchen von Heterodera Schachtii. Stark vergr.
Fig. 2. Kopfkappe. a. im Profil, b. von oben.
Fig. 3. Linkes Seitenfeld. Man sieht die körnige Substanz und eine Anzahl grösserer Kerne durchschimmern.
Fig. 4. Muskelzelle, a. von oben, b. im Profil.
Fig. 5. Linkes Spiculum.
Fig. 6. Stachel des Männchens.
Fig. 7. Spermatozoen. a. noch unreife, das eine von ihnen in Zweitheilung, b. ausgebildete Spermatozoen, c–g. Spermatozoen in verschiedenen amöboïden Bewegungszuständen.
Fig. 8. Blindes Ende des Hodens mit seinem Epithel.
Fig. 9. Weibchen von Heterodera Schachtii mit der „subkrystallinischen Schicht“.
Fig. 10. Weibchen mit dem sogen. „Eiersack“, in dem sich einige Eier befinden.
Fig. 11. Längsschnitt durch das Weibchen (etwas schematisirt), um Gestalt und Verlauf des Darmes zu zeigen.
Fig. 12. Querschnitt durch den Bulbus.
Fig. 13. Querschnitt durch die Cuticula des Weibchens. a. oberflächliche Schicht, b. zweite Lage mit der Radiärstreifung, c. dritte Schicht
Fig. 14. Stachel des Weibchens.
Fig. 15. Weibchen von Heterodera Schachtii. Die eine Hälfte der Körperwand ist weggenommen, um den Verlauf der Genitalschlingen zur Anschauung zu bringen.
Fig. 16. Linke Hälfte des weiblichen Geschlechtsapparates.
Fig. 17. Weibchen, noch wenig angeschwollen, mit dem „Kopffutteral“ und dem halbmondförmigen Vulvaspalt.
Fig. 18. Erste bewegliche Larve.
Fig. 19. Dieselbe im Begriff sich zu häuten; man sieht innerhalb der Larvenhülle die zweite Larvenform.
Fig. 20. Stachel der ersten Larve.
Fig. 21. Zweite, unbewegliche, parasitäre Larve

Fig. 22. Dieselbe. Der Körper ist in der Mitte stark eingeknickt.
Fig. 23. Puppenstadium des Männchens. Stadium I. Im Momente der Häutung. Der Inhalt hat sich von der alten Hülle, die nun zur „Cyste“ wird, zurückgezogen. Mastdarm und Vordertheil des Excretionsgefässes stossen eben die alte Cuticula ab.
Fig. 24. do. Stadium II. Die ursprüngliche Keulenform ist einer mehr schlanken, cylindrischen Gestalt gewichen.
Fig. 25. do. Stadium III. Der Wurm ist bedeutend gewachsen und liegt zusammengeknickt in der Hülle.
Fig. 26. do. Stadium IV. Das ausgebildete Männchen in der alten Larvenhülle.
Fig. 27. Puppe des Männchens innerhalb der Wurzel, noch von deren Epidermis bedeckt.
Fig. 28. Weibliche Heteroderen innerhalb der Wurzel, noch von der Epidermis derselben umhüllt.
Fig. 29. Weibchen zum grossen Theil aus der Wurzel, durch Sprengung der Epidermis, hervorgetreten; nur der Kopftheil steckt noch im Wurzelparenchym.
Fig. 30. Abgestorbenes Weibchen. Man erblickt durch die braune, pellucide Cuticula, welche nunmehr als Brutkapsel dient, die im Innern eingeschlossenen Eier und bemerkt ausserdem zwei Larven, von denen die eine eben durch die Vulva die mütterliche Schutzhülle verlässt, während die andere sich bereits ausserhalb befindet.
Fig. 31. Theil einer jungen Rübenwurzel, an deren Wurzelfasern weibliche Heteroderen in grosser Anzahl haften.
Fig. 32. Larven im Momente der Einwanderung in die Wurzel. Rechts (b) eine Larve der zweiten, unbeweglichen Form, mit der alten Haut am Hinterende, als Ektoparasit aussen an der Wurzel haftend.
Fig. 33. Ei von Heterodera mit den grobkörnigen Dotterelementen und einem Richtungsbläschen auf der rechten Seite in der kleinen Vertiefung.
Fig. 34–35. Eier in Zweitheilung.
Fig. 36. Ei in Dreitheilung.
Fig. 37—40. Eier in Viertheilung.
Fig. 41—43. Eier in Fünftheilung.
Fig. 44—46. Eier in Sechstheilung.
Fig. 47. Ei in Siebentheilung.
Fig. 48. Ei in Achttheilung.
Fig. 49. Ei in Neuntheilung.
Fig. 50. Ei in Zehntheilung.
Fig. 51. Embryo im Gastrulastadium, mit dem Prostom, das noch eine ziemlich weite Lücke darstellt.
Fig. 52. Embryo kurz nach dem Gastrulastadium. Das Prostom hat sich auf eine kleine Oeffnung reduzirt.
Fig. 53. Embryo mit den beiden Urmesoblasten (um) am Hinterende des Entoderm (en). sw. die 4 sogen. „Schwanzzellen“ und kz. die „Kopfzellen“ des Ectoderms (ec).
Fig. 54. Etwas weiter fortgeschrittener Embryo mit den beiden Mesodermstreifen (ms.), in welchen die beiden Genitalzellen (gz.) bereits zu erkennen sind. en. Entoderm. ec. Ectoderm.
Fig. 55. Embryo, bereits gekrümmt; man bemerkt die grossen Darmzellen im Innern und (a.) die zwei Genitalzellen.
Fig. 56. Ausgebildeter und aufgerollter Embryo im Begriff, sich innerhalb der Eischale zu häuten.
Fig. 57. Entwicklung der Genitalanlage.
a. die beiden Genitalzellen liegen noch symmetrisch und getrennt auf der Bauchseite des Entoderm.
b. dieselben sind bereits in Verbindung mit einander getreten und haben sich diagonal gelagert.
c. Genitalanlage einer eben ausgeschlüpften Larve. gz. Genitalzellen. d. Darmzellen.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.


Strubell, Bau und Entwicklung von Heterodera Schachtii.
Taf I
Ad. Strubell del.
Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel




27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
a
b
c





BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in Leipzig. und Dr. Carl Chun in Königsberg.

Heft 3.

Untersuchungen über semäostome und rhizostome Medusen von Dr. Ernst Vanhöffen.

Mit 6 Tafeln und einer Karte.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1888.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

SEMAEOSTOME UND RHIZOSTOME MEDUSEN.

VON

DR. ERNST VANHÖFFEN.

Mit 6 Tafeln und 1 Karte.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1888.

Während der Jahre 1882—1885 unternahm auf Befehl der italienischen Regierung die Corvette „Vettor Pisani", geführt von Capitain Palumbo, eine Reise um die Welt, zum Zweck wissenschaftlicher mariner Untersuchungen. Lieutenant Gaetano Chierchia*) sorgte für die Conservirung der gefangenen Seethiere, nachdem er sich vorher einige Zeit in der zoologischen Station zu Neapel auf diese Thätigkeit vorbereitet hatte. Durch diese Expedition wurden reichhaltige Sammlungen vorzüglich conservirter Seethiere aller Gruppen des Thierreichs erbeutet, welche zum Theil in der zoologischen Station zu Neapel und in verschiedenen anderen zoologischen Instituten noch der Bearbeitung harren.

Die werthvolle Sammlung der Medusen, vermehrt durch einige seltene von Lieutenant Orsini**) conservirte Exemplare aus dem rothen Meer, kam an das zoologische Museum zu Königsberg durch Vermittelung von Herrn Professor Chun, welcher mir die reiche Ausbeute der Semaeostomen und Rhizostomen gütigst zur Bearbeitung überliess. Ich freue mich, meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Chun an dieser Stelle meinen innigsten Dank sagen zu können, nicht allein für die freundliche Ueberlassung des vorzüglichen Materials, sondern weit mehr für die mir jederzeit gegebene Anregung und das meinen Studien und Arbeiten in hohem Masse bewiesene Interesse.

Zur Vorbereitung für meine Untersuchungen und zur allgemeinen Orientirung über die genauere Organisation der Discomedusen erhielt ich von Neapel eine grössere Anzahl von Pelagia noctiluca, ferner verschaffte mir Herr Professor Chun Gelegenheit, in der transportabeln zoologischen Station, welche im Sommer 1886 in Neukrug auf der frischen Nehrung, im Sommer 1887 auf der Westerplatte bei Neufahrwasser etablirt war, Aurelia aurita und Cyanea capillata zu beobachten und zu conserviren und so die Einflüsse der Conservirungsmethoden auf diese zarten Organismen kennen zu lernen.

Es liegt mir daran, in dieser Arbeit einen Beitrag zu liefern zur Kenntniss der Verbreitung der Medusen, die Diagnosen der bekannten Arten zu prüfen, resp. zu vervollständigen, die neuen Formen zu beschreiben und im System unterzubringen. Eine Revision des Systems, die für den letzten Punkt uner-

---

*) A. Dohrn, Bericht über die zoologische Station während der Jahre 1882—1884. pag. 138.

**) A. Dohrn, l. c. pag. 140.

lässlich ist, wird durch das ausserordentlich reiche Material ermöglicht. Es soll daher nur eine äussere Beschreibung der verschiedenen Arten gegeben werden; von einer genaueren Untersuchung der Gewebe musste ich absehen, da das Material in der Form meist vorzüglich erhalten, aber für histologische Untersuchungen nicht geeignet war.

I. Semaeostomata.

Unter den von Herrn Lieutenant Chierchia gesammelten und conservirten Semaeostomen fanden sich eine grosse Anzahl Pelagien von mehr als 20 Fundorten, ferner Chrysaora von 4 und Desmonema und Aurelia von je einem Fundorte mit folgenden Arten:

Pelagia noctiluca Péron et Lesueur.
Pelagia neglecta. Vh. n. sp.
Pelagia crassa. Vh. n. sp.
Pelagia phosphora Haeckel.
Pelagia minuta. Vh. n. sp.
Pelagia placenta Haeckel.
Pelagia ponopyra Péron et Lesueur.
Chrysaora mediterranea Péron et Lesueur.
Chrysaora Blossevillei Lesson.
Chrysaora plocamia Haeckel.
Chrysaora chinensis. Vh. n. sp.
Desmonema Chierchiana. Vh. n. sp.
Aurelia dubia. Vh. n. sp.

Von den hier angeführten 13 Arten sind 6 neu und eine von ihnen, Chrysaora Blossevillei, war bisher nur durch ungenügende Beschreibung bekannt, so dass man in Betreff ihrer gewissermassen auf Vermuthungen angewiesen war. Dieses für die Gruppe der Semaeostomen ausserordentlich günstige Resultat gestattet uns einen Schluss auf die bedeutende Bereicherung unserer Kenntniss der Thierwelt durch die Reise des „Vettor Pisani" im speciellen, wie auch im Allgemeinen durch jede mit genügenden Mitteln ausgerüstete zoologische Expedition.

Pelagia. Péron et Lesueur.

Bei der Bestimmung der Arten machten besonders die Pelagien Schwierigkeit. Die meisten Charactere, auf welche dabei Gewicht gelegt wurde, wie Wölbung des Schirms, Verhältniss von Mundarmen zum Mundrohr, Länge der Tentakeln und Form der Randlappen erwiesen sich bei Betrachtung einer grösseren Anzahl von Thieren als schwankend. Alle diese Organe zeigen ebenso wie die Gonaden bei derselben Art verschiedene Ausbildung je nach der individuellen Entwicklung und dem Alter der Thiere und die ihnen entnommenen Merkmale sind nur brauchbar, wenn eine grössere Anzahl von Exemplaren zu Gebote steht. Von der Unzuverlässigkeit der meisten früher als charakteristisch angegebenen Merkmale überzeugt, bemühte ich mich neue zuverlässigere zu finden. Zu diesem Zwecke wurden Rhopalien, Randlappen und Nesselwarzen genauer untersucht, auch Schnitte durch Exumbrella und Randlappen angefertigt. Die Rho-

palien ergaben dabei keine brauchbaren Unterschiede, wenigstens war ich bei den Verschiedenheiten derselben nicht sicher, wie weit sie durch die Conservirung beeinflusst wurden. Von Randlappen liessen sich nur zwei Formen unterscheiden, eine quadratische und eine rechteckige, die doppelt so breit als hoch ist. Beide wurden schon früher bei den Artdiagnosen der Pelagien berücksichtigt. Am besten scheinen mir die Nesselwarzen geeignet, die Arten der Pelagien unterscheiden zu lassen. Sie werden bei allen Beschreibungen derselben erwähnt. Es lassen sich daher nach den Diagnosen von Haeckel auf Grund der verschiedenen Form und Grösse der Nesselwarzen mehrere Gruppen bilden:

1) Pelagien mit grossen resp. sehr grossen, länglichen Nesselwarzen.
2) Pelagien mit rundlichen, kleinen Nesselwarzen.
3) Pelagien mit sehr kleinen, rundlichen Nesselwarzen.
4) Pelagien ohne deutliche Nesselwarzen.

Augenscheinlich beziehen sich die Ausdrücke „gross“ und „klein“ auf die bekannten Verhältnisse der leicht aus dem Mittelmeer zu beschaffenden Pelagia noctiluca. Haeckel nennt die Nesselwarzen derselben gross, sehr grosse Nesselwarzen, wie sie der Pelagia flaveola Eschsch. zukommen, müssen daher die Grösse jener verhältnissmässig übertreffen, kleine dürfen dieselbe der Mehrzahl nach nicht erreichen. Sehr kleine Nesselwarzen endlich heissen solche, die noch nicht halb so gross als diejenigen der normalen P. noctiluca sind. Die allgemeine Form der Nesselwarzen aber ist zur Classification der Pelagien noch nicht geeignet, da es zuweilen zweifelhaft ist, ob rundliche oder längliche Nesselwarzen vorliegen. Deshalb untersuchte ich die Nesselwarzen genauer auf dünnen Stückchen der Exumbrella bei schwacher microscopischer Vergrösserung und erhielt folgende Resultate: Alle von mir untersuchten, gut erhaltenen Exemplare zeigten stets eine für die betreffende Art characteristische Faltung der Nesselwarzen. Bei länglichen sowohl wie bei rundlichen Nesselwarzen sind zwei Formen zu unterscheiden: solche die einen Längskamm besitzen, der von Querfalten durchbrochen wird (Taf. VI, Fig. 1—5), und andere, denen bei Mangel des Längskamms allein Querfalten zukommen (Taf. VI, Fig. 6—12). Ist der Schirm in Folge mangelhafter Conservirung stark contrahirt oder scheibenförmig ausgebreitet, so erscheinen die Nesselwarzen verdrückt oder verkürzt. Die specielle Faltung der Nesselwarzen ist nur dort deutlich zu beobachten, wo die Nesselkapseln, die die Warzen sonst dicht bedecken, fehlen. Dieses scheint bei den meisten conservirten Exemplaren der Fall zu sein, da ich nur bei wenigen aus der zoologischen Station von Neapel eingesandten Pelagien die Nesselkapseln noch erhalten fand.

Obwohl es mir nun aus Mangel an Vergleichsmaterial nicht möglich war, den Werth der durch die Nesselwarzen gegebenen Merkmale bei Pelagia perla, P. cyanella, P. denticulata und P. flaveola endgültig zu prüfen, so werde ich dennoch bei der folgenden Beschreibung der Arten die Verschiedenheiten der Nesselwarzen zur Unterscheidung benutzen. Ich habe mich gescheut neue Arten aufzustellen, weil die Artberechtigung der bisher bekannten ja von Haeckel selbst angezweifelt wird. Dennoch entschied ich mich dafür, solche Formen als besondere Arten anzusehen, die deutliche Unterschiede erkennen liessen, da ich mich bei dem Gedanken beruhigte, dass erst eine geschlossene Reihe vermeintlicher Arten diese als Varietäten einer grossen veränderlichen Art unzweifelhaft kennzeichnet. Die Frage nach der Artberechtigung würde ja mit Sicherheit nur durch die Entwicklung jeder einzelnen Form entschieden werden. Die Beobachtung derselben dürfte sich jedoch wegen der Schwierigkeit pelagische Thiere im engen Raum zu erhalten einstweilen noch nicht ausführen lassen.

1. Pelagia noctiluca Péron et Lesueur. Gut entwickelte Exemplare von Pelagia noctiluca lagen mir vor von der italienischen Küste westlich Neapel (gesammelt am 20. und 21. IV. 1882, 5 Stück), von der Durchfahrt zwischen Sicilien und Sardinien (23. IV. 1882. 1 St.), aus dem Mittelmeer östlich der Strasse von Gibraltar (9. V. 1882. 10 St.), und aus der Strasse von Gibraltar selbst (12. V. 1882. 3 St.). Messungen an diesen Thieren und an 3 verschiedenen Formen einer Collection aus der zoologischen Station in Neapel ergeben folgendes:

	Schirmbreite.	Schirmhöhe.	Im Verhältniss.	Mundrohr.	Mundarm.	Im Verhältniss.
20. IV. 82	53 mm	18 mm	$3:1$			
	35 mm	17 mm	$2:1$	13 mm	29 mm	$1:2\frac{1}{4}$
21. IV. 82	70 mm	30 mm	$2\frac{1}{3}:1$	25 mm	85 mm	$1:3\frac{2}{5}$
	47 mm	20 mm	$2\frac{1}{3}:1$	20 mm	60 mm	$1:3$
	43 mm	18 mm	$2\frac{1}{3}:1$	19 mm	40 mm	$1:2$
23. IV. 82	65 mm	28 mm	$2\frac{1}{4}:1$	25 mm	75 mm	$1:3$
9. V. 82	30 mm	18 mm	$1\frac{2}{3}:1$	10 mm	20 mm	$1:2$
	25 mm	10 mm	$2\frac{1}{2}:1$	7 mm	18 mm	$1:2\frac{1}{2}$
12. V. 82	65 mm	30 mm	$2\frac{1}{6}:1$	25 mm	80 mm	$1:3\frac{1}{5}$
	57 mm	25 mm	$2\frac{1}{3}:1$	22 mm	50 mm	$1:2\frac{1}{3}$
	65 mm	27 mm	$2\frac{2}{5}:1$	25 mm	80 mm	$1:3\frac{1}{5}$
Zool. Stat. zu Neapel	60 mm	33 mm	$1\frac{4}{5}:1$	22 mm	55 mm	$1:2\frac{1}{2}$
	42 mm	18 mm	$2\frac{1}{3}:1$	15 mm	50 mm	$1:3\frac{1}{3}$
	34 mm	22 mm	$1\frac{1}{2}:1$	15 mm	28 mm	$1:1\frac{4}{5}$

Die angeführten Zahlen beweisen für Pelagia noctiluca, dass die Höhe und Breite des Schirms, ebenso wie die Länge von Mundrohr und Mundarmen keine constanten Verhältnisse zeigen; sie schwanken von $1:1\frac{1}{2}$—3 und $1:1\frac{4}{5}$—$3\frac{1}{3}$. Im einzelnen gestalten sich diese Verhältnisse noch etwas anders, da bei jungen Thieren zuweilen der Schirm fast flach, scheibenförmig ist, also Höhe und Breite sich ungefähr wie 1:4 verhalten. Ferner ist das Mundrohr bei denselben relativ kürzer. Für Thiere mit gut entwickelten Gonaden dagegen, von denen die kleinsten 25 mm breit waren, stimmt im Allgemeinen das von Haeckel angegebene Verhältniss von Höhe zur Breite des Thieres, 1:2. Die Mundarme aber sind im Durchschnitt länger, als Haeckel angiebt, nicht 2 Mal, sondern mindestens $2\frac{1}{2}$ Mal so lang, als das Mundrohr. Bei der zweiten Pelagienart, die mir in genügender Anzahl von Exemplaren vorlag, konnte ich ähnliches Variiren beobachten. Ich glaube daher berechtigt zu sein, im Allgemeinen die Wölbung des Schirms und Länge von Mundrohr und Mundarmen bei den Pelagien für veränderlich zu halten. Angaben darüber sind also bei der Bestimmung nur brauchbar, wenn zahlreiche Individuen untersucht werden können.

Die Gallerte der Exumbrella, welche nach Haeckel*) meist von ziemlich gleicher Dicke sein, nur nach dem Rande zu allmählich an Dicke abnehmen soll, zeigte bei Pelagia noctiluca mit ganz vereinzelten Ausnahmen, wie auch bei den meisten anderen der mir vorliegenden Arten, in der Mitte eine zapfenartige Verdickung. Dieselbe liegt direct über der Öffnung des Mundrohres in die Leibeshöhle: sie scheint mir geeignet, letztere bei entsprechender Contraction zu verschliessen und eine zu starke Verdünnung der ernährenden Flüssigkeit durch Seewasser zu verhindern. Die Randlappen sind ebenso hoch als breit. Die Mundarme gleichen einem schmalen zusammengefalteten Blatt mit kräftiger Mittelrippe, deren Seiten einander fast berühren, während der der Blattspreite entsprechende, faltenreiche Hautsaum jederseits nach aussen zurückgeschlagen ist. Den Ausdruck „cylindrische Mittelrippe" kann ich daher nicht adoptiren. Die Mittelrippen der Arme bilden die directe Fortsetzung der vorspringenden Pfeiler des Mundrohres. Ein Querschnitt zeigt, dass die Gallerte in den Buchten zwischen den Pfeilern ebenso dick ist wie in den Pfeilern selbst: der Hautsaum der Arme beginnt also erst mit dem Ende des Mundrohrs (Taf. I, Fig. 5 u. 6).

Exumbrella, Randlappen, Mundrohr und Mundarme sind von zahlreichen Nesselwarzen bedeckt. Dieselben treten am Pol klein und weniger dicht, unregelmässig zerstreut auf, sind in der mittleren Zone des Schirms gross, langgestreckt, meist in Längsreihen geordnet und werden nach dem Rande zu wieder kleiner. Bei einem typischen Exemplar von 65 mm Schirmbreite sind sie im Durchschnitt 2 mm ausnahmsweise 3 mm lang $^3/_4$—1 mm breit. Die Nesselwarzen auf dem Mundrohr und den Mundarmen sind hier wie auch bei den übrigen Pelagien bedeutend kleiner als diejenigen des Schirms. Bei allen von mir beobachteten Pelagien des Mittelmeers mit alleiniger Ausnahme von 4 an der Ostküste Sardiniens gefangenen Exemplaren, die als besondere Art beschrieben werden, waren die Nesselwarzen der Exumbrella länglich-elliptisch, ungefähr $2^1/_2$ mal so lang als breit und zeigten bei genauerer Untersuchung in der Mitte einen schmalen Längskamm, der durch zahlreiche Querfalten oft unterbrochen wurde. Ich glaube daher diese Form der Nesselwarzen als characteristisch für Pelagia noctiluca ansehen zu müssen (Taf. VI, Fig. 1—5).

Fassen wir alle wesentlichen Merkmale zusammen, so erhalten wir für P. noctiluca folgende Artbeschreibung: Schirm flach scheibenförmig bis halbkugelig, bei geschlechtsreifen Exemplaren im Durchschnitt doppelt so breit als hoch. Nesselwarzen der Exumbrella gross, länglich elliptisch mit Längskamm, den zahlreiche Querfalten kreuzen, am Pol weniger zahlreich, zerstreut und kleiner als in der mittleren Zone. Randlappen ebenso hoch als breit. Länge des Mundrohres ungefähr gleich $^1/_3$ des Schirmradius. Mundarme kräftig mit breitem Faltensaum. Die Schirmbreite geschlechtsreifer Thiere schwankt zwischen 25—80 mm.

Früheren Beobachtungen entsprechend wurde Pelagia noctiluca auch bei der Expedition des „Vettor Pisani" nur im Mittelmeer, nicht mehr jenseits der Strasse von Gibraltar, beobachtet.

Pelagia neglecta Vh. n. sp. Von dieser der Pelagia noctiluca sehr ähnlichen Meduse wurden am 26. IV. 1882 nahe der Ostküste von Sardinien 4 und am 3. VI. 1882 im Bereich der Canarischen Inselgruppe 8 Exemplare erbeutet. Die 4 Thiere des Mittelmeeres und ebenso 4 aus dem atlantischen Ocean waren nicht besonders günstig erhalten, zeigten aber untereinander die genaueste Uebereinstimmung. Die Zusammengehörigkeit aller 12 Exemplare wurde erwiesen durch die gleichartige Ausbildung der grossen Nesselwarzen, welche bei den weniger gut conservirten Thieren mit stark contrahirtem Schirm rundlich,

*) Haeckel, System der Medusen. Th. I. pag. 455.

bei den übrigen aber länglich elliptisch erschienen und nur von wenigen Querfalten bei gänzlichem Mangel eines Längskammes durchsetzt waren (Taf. VI, Fig. 6—12). Diese Form der Nesselwarzen allein schon unterscheidet P. neglecta von allen übrigen von mir beobachteten Pelagienarten. Die Masse der 4 wohlerhaltenen Exemplare sind folgende:

Schirmbreite.	Schirmhöhe.	Verhältniss.	Mundrohr.	Mundarm.	Verhältniss.
57 mm	28 mm	2:1	25 mm	68 mm	$1:2^2/_3$
60 mm	25 mm	$2^2/_5:1$	15 mm	85 mm	$1:5^2/_3$
55 mm	25 mm	$2^1/_5:1$	15 mm	75 mm	1:5
53 mm	23 mm	$2^1/_3:1$	18 mm	72 mm	1:4

Daraus ergiebt sich, dass die Mundarme im Verhältniss etwas länger sind als bei P. noctiluca, was um so mehr auffällt, als die Mittelrippe nicht so kräftig und der Hauptsaum weniger breit als bei dieser ist. Von den bei Haeckel aufgeführten Arten, mit denen P. neglecta verwechselt werden könnte, kommen nur in Betracht P. noctiluca und P. phosphora. Sie unterscheidet sich, abgesehen von der speciellen Gestalt der Nesselwarzen, von der ersteren durch die längeren schwächeren Mundarme und durch kürzeres Mundrohr, von der letzteren besonders durch die quadratischen Randlappen und die grösseren Nesselwarzen, die keineswegs flach und klein genannt werden können, wenn sie auch zuweilen rundlich erscheinen. P. neglecta gleicht der P. noctiluca in ihrer Grösse und in den stark vortretenden Nesselwarzen; sie besitzt auch den in die Leibeshöhle ragenden Zapfen der Exumbrella. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom atlantischen Ocean bis ins Mittelmeer und daher ist es wohl möglich, dass diese Art sich unter den Synonymen der P. noctiluca schon beschrieben findet. Doch dürfte sich die Identität derselben mit einer früher beschriebenen Art schwer constatiren lassen, da auf die specielle Gestalt der Nesselwarzen, die hier allein entscheidet, bisher kein Gewicht gelegt wurde.

3. Pelagia crassa. Vh. n. sp. (Taf. I, Fig. 1 u. 2). Pelagia crassa nenne ich eine Meduse, die sich vor allen übrigen Pelagien auszeichnet durch die auffallend dicke Gallerte der Exumbrella und sich im Besonderen noch unterscheidet von P. noctiluca und P. perla durch die Form der Randlappen, welche doppelt so breit als hoch sind, von P. phosphora und P. cyanella durch die kürzeren Mundarme und die Form und Vertheilung der Nesselwarzen. Sie ist daher als besondere Art genügend characterisirt. Die typische Form wurde gesammelt am 19. VI. 1882 unter 27° W. L. nach Greenwich und 7°30′ N. B. in der Mitte der schmalsten Stelle des atlantischen Oceans zwischen Africa und Südamerika. Die kurzen kräftigen Mundarme, die nur wenig unter dem hochgewölbten Schirm seitlich hervorragen, da das Mundrohr ebenfalls kurz ist, bedingen ein kugelförmiges Aussehen. Die 5 vorliegenden Exemplare hatten ziemlich gleiche Grösse und Gestalt. Die Verhältnisse deuten folgende Masse an, die dem grössten Exemplar entnommen wurden: Schirmbreite 35 mm, Schirmhöhe 13 mm, Mundrohr 8, Mundarme 34 mm. In der geräumigen Leibeshöhle wurde stets der von der Exumbrella hervorragende Gallertzapfen bemerkt. Die Exumbrella ist im Scheitel sowohl wie in der mittleren Zone mit Nesselwarzen bedeckt, die verhältnissmässig gross genannt werden müssen, die aber nach dem Rande zu kleiner werden und verschwinden. In ihrer Form erinnern sie an diejenigen von P. noctiluca, da sie einen mittleren Längskamm besitzen, doch sind die Querfalten viel weniger zahlreich,

sehr flach und treten daher fast gar nicht hervor (Taf. VI, 13—15). Die Pfeiler des Mundrohrswie auch die Mittelrippen der Arme erscheinen durch sehr kleine im Gegensatz zu P. noctiluca rundliche Nesselwarzen fein gekörnelt. Als Varietät der eben beschriebenen Form betrachte ich eine Pelagia, die südlich vom Fundorte dieser am 22. VI. 1882 unter 24°30' W. L. u. 5° N. Br. gefunden wurde. Dieselbe scheint auf den ersten Blick wesentlich von jener verschieden, völlig glatt und noch gewölbter, mehr kugelig zu sein. Bei genauerer Betrachtung jedoch zeigt sich in allen wesentlichen Merkmalen, Dicke der Gallerte, in der ganzen Gestalt, der Form von Mundrohr und Mundarmen die völlige Uebereinstimmung mit der typischen P. crassa. Nur die Nesselwarzen, welche ebenso wie dort Scheitel und mittlere Zone bedecken, ferner den Längskamm und sehr flache Querfalten erkennen lassen, treten, obwohl sie dieselbe Form und Grösse wie bei der typischen P. crassa haben, fast garnicht hervor und sind gewissermassen nur als Fleckenzeichnung zu bemerken. Alle drei am erwähnten Fundort gefangenen Exemplare sind durch solche flache Nesselwarzen ausgezeichnet; ich halte mich daher für berechtigt, diese als P. crassa var. sublaevis von der typischen Form zu unterscheiden.

4. Pelagia phosphora Haeckel. Pelagia phosphora, sagt Haeckel,*) spielt eine dominirende Rolle in der tropischen und subtropischen Zone des atlantischen Oceans und steht in der Mitte zwischen P. noctiluca und P. cyanella. Daher rechne ich dazu jene Medusen, welche vom 21. Juni bis 29. Juli 1882, die Tropenzone des atlantischen Oceans von 5° N. Br. — 12° S. Br. bewohnend, gefangen wurden. Sie zeichnen sich vor P. noctiluca aus durch kleinere schwächere Form und weniger hohe Randlappen, kürzeres Mundrohr und längere Arme, gleichen derselben aber in der Gestalt der Nesselwarzen. Diese bei den meisten Exemplaren klein und rundlich treten bei dem grössten, 48 mm Schirmbreite messenden Thier in ähnlicher Weise wie bei P. noctiluca hervor und erinnern in der speciellen Faltung bei allen auch an die Nesselwarzen dieser. Sie zeigen einen von vielen Querfalten durchsetzten Längskamm, doch ist die Faltung unregelmässig und der Längskamm häufig in mehrere unterbrochene Parallelfalten aufgelöst (Taf. VI, Fig. 18 u. 19). Die gleiche Faltung der Nesselwarzen liess eine von Herrn Professor Chun bei Teneriffa erbeutete Pelagia, die in ihrer Färbung ganz der P. noctiluca glich, als P. phosphora erkennen. Der Schirm derselben war 45 mm breit 18 mm hoch, die Länge des Mundrohrs betrug 15, die der Mundarme 50 mm. Die Nesselwarzen finden sich im Scheitel spärlicher, setzen sich aber über die ganze Exumbrella bis zum Schirmrande fort, wodurch sich P. phosphora von P. cyanella und P. crassa unterscheidet. Von letzterer ist sie ausserdem noch wegen der geringen Dicke der Schirmgallerte und der weniger geräumigen Leibeshöhle verschieden. Der Mittelzapfen der Exumbrella ist auch hier vorhanden. Drei wohlerhaltene Exemplare zeigten folgende Masse:

	Schirmbreite.	Schirmhöhe.	Verhältniss.	Mundrohr.	Mundarme.	Verhältniss.
3. VII. 82.	48 mm	25 mm	2 : 1	12 mm	60 mm	1 : 5
	40 mm	15 mm	$2^2/_3$: 1	11 mm	45 mm	1 : 4
29. VII. 82.	34 mm	14 mm	$2^1/_2$: 1	10 mm	40 mm	1 : 4

*) System der Medusen pag. 507.

Mit P. phosphora Haeckel stimmen diese Thiere ausser in der Verbreitung in den Grössenverhältnissen der Organe, in der Form und Vertheilung der Nesselwarzen überein. Dagegen finde ich, abweichend von den Beobachtungen Haeckels, dass die Mittelrippe nicht besonders dick zu nennen ist und dass der Hautsaum der Mundarme nur bei weniger gut erhaltenen Thieren sehr schmal erscheint.

5. Pelagia minuta. Vh. n. sp. Am gleichen Fundort mit einigen Exemplaren der oben erwähnten P. phosphora am 2. Juli 1882 bei Pernambuco wurden ca. 60 Individuen einer kleinen Meduse erbeutet, die ich anfangs für ein jüngeres Stadium jener hielt, nach genauer Untersuchung jedoch für eine besondere Art ansehen musste. Ich nenne dieselbe Pelagia minuta, weil die grössten Exemplare mit wohl ausgebildeten wenn auch noch nicht völlig reifen Gonaden nur eine Schirmbreite von 25 mm erreichten. P. minuta, welche der P. phosphora in ihrer Gestalt gleicht und wie diese auch kleine rundliche Nesselwarzen besitzt, zeigt folgende Verhältnisse.

Schirmbreite.	Schirmhöhe.	Verhältniss.	Mundrohr.	Mundarme.	Verhältniss.
25 mm	5 mm	5 : 1	7 mm	40 mm	1 : $5^{2}/_{3}$
20 mm	6 mm	$3^{1}/_{3}$: 1	6 mm	20 mm	1 : $3^{1}/_{3}$
15 mm	5 mm	3 : 1	5 mm	17 mm	1 : $3^{2}/_{5}$
12 mm	3 mm	4 : 1	5 mm	12 mm	1 : $2^{2}/_{5}$

Hier bestätigt sich die früher bei P. noctiluca aufgestellte Behauptung, dass die Verhältnisse von Mundrohr und Mundarmen wie Schirmbreite und Höhe des Schirmes nicht constant sind. Die Exumbrella ist meist flach, seltener etwas mehr gewölbt. Die Leibeshöhle ist daher wenig geräumig und wird durch den mittleren Schirmzapfen noch verengt. Die Randlappen sind breiter als hoch wie bei P. phosphora. Der Schirm wird vom Scheitel bis zu den Randlappen gleichmässig, sehr dicht von kleinen Nesselwarzen bedeckt. Sie stehen dichter als bei P. phosphora und unterscheiden sich von den Nesselwarzen aller übrigen von mir beobachteten Medusen durch die auffallend dichte Querfaltung. Von P. phosphora sind sie speciell noch durch das Fehlen des Längskammes verschieden (Taf. VI, Fig. 16 u. 17). P. minuta als Jugendform aufzufassen nehme ich Anstand, weil niemals von mir beobachtet wurde, dass jüngere Thiere enger gefaltete Nesselwarzen als ältere, grössere besassen. Ferner lässt das verhältnissmässig lange Mundrohr schon auf weiter entwickelte Thiere schliessen und endlich waren die angeführten Unterschiede auch nachzuweisen, wenn man gleich grosse Exemplare von P. minuta und P. phosphora verglich.

6. Pelagia placenta. Haeckel. Unter den Medusen, welche von Dr. Sander, Stabsarzt auf S. M. S. „Prinz Adalbert" gesammelt wurden, beschreibt Professor Götte*) 13 Pelagien, eine von Zanzibar, eine von Callao und 11 aus dem stillen Ocean unter 37°42′ S.Br. und 83°25′ W.L. von der Westküste Südamerikas. Die beiden ersterwähnten Medusen stimmten ihm mit P. denticulata Brandt, die 11 letzten besser mit P. flaveola Eschsch. überein. Da sich Uebergänge bedingt durch Variabilität in der Form des Schirms und in der Länge von Mundrohr und Mundarmen zwischen beiden Formen zeigten, zog er die später aufgestellte Art P. denticulata ein und bestimmte sämmtliche Exemplare als P. flaveola Eschsch. Herr Professor

*) Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Academie der Wissenschaften zu Berlin. XXXIX. 1886.

E. von Martens hatte die Güte mir auf meine Bitte von den erwähnten 11 Medusen zwei aus dem Berliner zoologischen Museum zur Vergleichung zu übersenden, wofür ich hier ihm noch einmal meinen herzlichsten Dank sage. Diese beiden Pelagien gleichen genau einem Exemplar, welches von Herrn Lieutenant Chierchia auf dem Wege von Panama nach den Galopagosinseln unter 82° W.L. 3° N.B. am 17. März 1884 erbeutet wurde. Der Verbreitungsbezirk der erwähnten Art dehnt sich daher auf die ganze Westküste Südamerikas aus.

Die mir vorliegenden 3 Exemplare, wenn ich die von Professor Götte beschriebenen mitzähle, zeigten folgende Masse:

	Schirmbreite.	Schirmhöhe.	Verhältniss.	Mundrohr.	Mundarme.	Verhältniss.
Chierchia 17. III. 82.	52 mm	12 mm	$4^1/_3:1$	10 mm	30 mm	1:3
Sander 12. IV. 85.	42 mm	10 mm	$4^1/_5:1$	10 mm	30 mm	1:3
	36 mm	13 mm	3:1	6 mm	25 mm	1:4

Der Schirm ist demnach flach scheibenförmig, ungefähr 4 mal so breit als hoch, das Mundrohr $^1/_3$—$^1/_2$ so lang als der Schirmradius. Dieselben Verhältnisse beschreibt Haeckel bei P. placenta. Die Mundarme sind dünn, 3—4 mal so lang als das Mundrohr und erreichen $^3/_4$ der Länge des Schirmdurchmessers. Mir scheint es kein wesentlicher Unterschied wenn für P. placenta von Haeckel angegeben wird: „Mundarme 4 mal so lang als das Mundrohr und doppelt so lang als der Schirmradius.“ Alle von Professor Götte beobachteten Medusen, die er zu P. flaveola rechnet, hatten nur sehr kleine Nesselwarzen. Ich schliesse dieses daraus, dass er bei der Beschreibung gar nicht von Nesselwarzen, sondern von einem „Zottenbesatz der Exumbrella“ spricht, von dem er angiebt, „dass er bei allen ihm vorliegenden Exemplaren der gleiche zu sein scheint.“ Erwägt man nun, dass auch hier die Nesselwarzen sehr klein und zahlreich sind, nicht besonders auffallen, so dass das Thier fast glatt erscheint und sich, wie auch bei P. placenta hervorgehoben wird, an P. discoidea Eschsch. anschliesst, so muss man die genaue Uebereinstimmung unserer und der von Professor Götte als P. flaveola beschriebenen Meduse mit P. placenta wohl anerkennen. Ueber die specielle Gestalt der Nesselwarzen kann ich nichts Genaues angeben, da mir nur ein Exemplar zur Verfügung stand, welches in dieser Hinsicht nicht genügend erhalten war. (Taf. VI, Fig. 20).

Pelagia flaveola und P. denticulata aber, die ich allerdings nur nach der Beschreibung Haeckels kenne, können unmöglich mit unserer Pelagia von der Westküste Südamerikas identificirt werden. Bei P. denticulata ist der „Schirm annähernd kugelig, ebenso hoch als breit, die Nesselwarzen sind gross, langgestreckt, die ganze Oberfläche bedeckend. Die Mundarme sind etwa 6—8mal so lang als das Mundrohr fast doppelt so lang als die Schirmbreite.“ *) Bei P. flaveola Eschsch. ist der Schirm flach gewölbt bis halbkugelig, das Mundrohr sehr kurz, die Mundarme sind kurz, die Nesselwarzen der Exumbrella sehr gross und dichtstehend, und Eschscholtz **) sagt selbst von ihnen, dass sie „grosse krystallhelle aufrechtstehende Warzen von einer Linie Länge“ bilden. P. placenta unterscheidet sich also von P. flaveola und P. discoidea,

*) Haeckel, System der Medusen pag. 508.

**) Eschscholtz, System der Acalephen ag. 76.

deren Identität keineswegs erwiesen ist, abgesehen von der verschiedenen Gestalt besonders durch ihre Nesselwärzen, welche sehr klein sind, während die von P. denticulata gross, die von P. flaveola sehr gross genannt werden.

Ausser P. placenta könnte zum Vergleich mit unserer fraglichen Meduse nur noch P. panopyra herangezogen werden, die im Tropengürtel des pacifischen Oceans von Australien bis Peru, also auch an der südamerikanischen Küste beobachtet wurde, falls nicht eine Verwechselung beider Formen vorliegt. Von P. panopyra aber unterscheidet sich unsere P. placenta durch die bedeutend kleineren Nesselwarzen, welche bei jener nur klein zu nennen sind, wie bei P. phosphora. Ausserdem aber sind bei P. panopyra auch Mundrohr und Mundarme bedeutend länger und die Randlappen fast quadratisch, während sie bei P. placenta doppelt so breit als hoch und, wie auch Götte beobachtete, nicht deutlich zweilappig sind. P. placenta, welche nach Haeckel bisher im Philippinenmeer und im Gebiet der Carolineninseln beobachtet wurde, ist demnach die dominirende Form an der ganzen Westküste Südamerikas.

7. P. panopyra. Péron et Lesueur. P. panopyra wurde am 4. und 5. August 1884 im pacifischen Ocean zwischen Sandwichinseln und Carolinen unter 167° 30′ östl. L. und 17° nördl. Br. in wenigen Exemplaren gesammelt, von denen nur eines genügend entwickelt und erhalten war. Dasselbe zeigt folgende Verhältnisse:

Schirmbreite.	Schirmhöhe.	Verhältniss.	Mundrohr.	Mundarm.	Verhältniss.
27 mm	6 mm	$4\frac{1}{2}:1$	15 mm	27 mm	$1:1\frac{4}{5}$

Wenn die übrigen Masse auch nicht genau mit der Beschreibung Haeckels stimmen, so ist doch diese Meduse vor allen, die mir vorlagen, durch das lange Mundrohr ausgezeichnet. Die Nesselwarzen sind klein und rundlich wie bei P. phosphora, auch erinnern sie an die dieser atlantischen Meduse in ihrer speciellen Faltung, welche allerdings von mir nur bei einem Exemplar untersucht werden konnte (Taf. VI, Fig. 21). Die rundlich erscheinenden Nesselwarzen, ebenso wie das kürzere Mundrohr, die kürzeren Mundarme und die flache scheibenförmige Gestalt des Schirms erklären sich leicht aus dem geringen Alter des Thiers, da dieses an Grösse um die Hälfte hinter den von Haeckel beschriebenen Exemplaren zurückbleibt. Die Aehnlichkeit mit P. phosphora wird auch von Haeckel bei P. panopyra erwähnt und daher glaube ich nicht zu irren, wenn ich die vorliegende Meduse mit dieser Art identificire.

Chrysaora. Péron et Lesueur.

Die Kenntniss der Gattung Chrysaora hat durch die Expedition des „Vettor Pisani“ ebenfalls eine nicht unbedeutende Bereicherung erfahren. Unter den 4 gesammelten Arten findet sich eine neue, während eine zweite, die nur ungenügend bekannt, zu den Verschollenen zu rechnen war, wieder aufgefunden worden ist.

8. Chrysaora mediterranea. Péron et Lesueur. Der ausführlichen Schilderung von Haeckel ist kaum etwas hinzuzufügen. Die 6 mir vorliegenden Exemplare wurden bei Gibraltar gesammelt. Der Verbreitungsbezirk von Ch. mediterranea, die ja von Haeckel bei Smyrna und Constantinopel, ferner bei Triest, Lesina, Nizza und Marseille beobachtet wurde, ist daher über das ganze Mittelmeer ausgedehnt. Bei der Vergleichung ergab sich in den meisten der angeführten Merkmale die genaue Uebereinstimmung mi

der Beschreibung von Haeckel, doch fand ich, dass einige seiner Charactere nicht ganz constant sind. So zeigte es sich zuweilen, dass Ocular- und Tentacularlappen gleich breit, dass die ocularen Taschen in der Mitte ebenso breit wie die tentacularen und die Mundarme nur so lang als der Schirmdurchmesser waren. Dieses aber sind nach Haeckel Merkmale für Ch. isosceles. Die Chrysaora von Gibraltar nähert sich also in gewisser Hinsicht der Ch. isosceles Eschsch. und daher scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass Claus, der beide Arten für identisch erklärt, schliesslich Recht behält.

9. **Chrysaora Blossevillei. Lesson** (Taf. 1, Fig. 3). Chrysaora Blossevillei wurde bei der Weltumsegelung der „Coquille" an der Küste von Brasilien entdeckt, 1829 von Lesson beschrieben und abgebildet.*) Seither ist das Thier nicht wieder aufgefunden worden, hat jedenfalls nicht mit Sicherheit wiedererkannt werden können. Mir liegen zwei Medusen vor, bei Pernambuco im Juli 1882 gesammelt, die ich für unzweifelhaft identisch mit Ch. Blossevillei halten muss. Der Schirm ist flach, 4mal so breit als hoch, die Exumbrella gleichmässig, sehr dicht mit sehr kleinen runden Nesselwarzen besetzt. Die Mundarme sind auffallend kurz, lanzettlich und stumpf gelappt, ähnlich wie Lesson es abbildet, obwohl er sie federartig gelappt nennt. Der flache Schirm, die runden Nesselwarzen, welche ja nach Lesson länglich sein sollen, ebenso wie die kurzen Mundarme sind wol zu erklären durch das geringe Alter dieser beiden Thiere. Sie haben nur eine Schirmbreite von 28 und 37 mm. Die Randlappen, tentaculare wie oculare, sind gleich, etwas höher als breit. Die Ausbuchtung des Randes, welche der Mitte einer Magentasche entspricht, und demnach entweder ein Rhopalium oder einen mittleren Tentakel trägt, ist doppelt so tief als diejenige, welche in der Richtung der Magensepten auftritt und einem seitlichen Tentakel zur Anheftung dient. Daher kommt es — was übrigens bei jeder Chrysaora, wenn auch weniger deutlich zu beobachten ist, da die Rhopalien und mittleren Tentakeln immer tiefer als die seitlichen stehen — dass der Rand aus 16 grösseren Lappen, je einer zwischen Rhopalien und mittlerem Tentakel, zusammengesetzt erscheint, von denen jeder durch die weniger tiefe Einbuchtung für einen seitlichen Tentakel wieder in zwei kleinere Lappen, die ocularen und tentacularen Randlappen getheilt wird. Darauf beruht die Nachricht von der doppelten Reihe der Randlappen, welche Agassiz veranlasste, die neue Gattung Lobocrocis aufzustellen**), während sie Haeckel zu der Vermuthung führte, dass Lesson eine marginale Faltung oder Zeichnung der Exumbrella für Randlappen gehalten hätte***). Endlich halte ich die Vermuthung Haeckels für zutreffend, dass auch Zygonema volutata mit Ch. Blossevillei identisch ist. Agassiz sagt von dieser Meduse****): „All the segments between the eyes show four larger lobes subdivided by shallow indentations from which arise four tentacles." Es finden sich hier 4 gleichartige Randlappen zwischen zwei Rhopalien, die „shallow indentations" dagegen kann ich nicht erkennen, sie treten vielleicht erst bei älteren Thieren auf. Andererseits sind in einem Octanten statt der bei Chrysaora üblichen 3 Tentakeln in der That 4 vorhanden (Taf. 1, Fig. 3. x.) Die darauf bezügliche Angabe von Agassiz dürfte daher wol stimmen und es ist anzunehmen, dass demselben ein abnorm ausgebildetes Exemplar vorlag. Erklären lässt sich diese Bildung in der Weise, dass in der Einbuchtung zwischen Ocularlappen und dem accessorischen Läppchen, welches das Septum der Radialtaschen von jenem abtrennt, zuweilen ein neuer

*) Duperrey, Voyage de „la Coquille". Zool. pag. 185 Pl. XIII. Fig. 2. Paris 1826 u. 1830.
**) Agassiz, Contributions to the natural history of the United States IV p. 166.
***) Haeckel, System der Medusen pag. 514.
****) Contributions to the natural history of the United States IV pag. 127.

Tentakel entstehen kann. Dabei müssten allerdings in jedem Octanten 5 Tentakeln sich finden, doch konnten bei abnormer Ausbildung einzelne derselben unterdrückt werden.

10. **Chrysaora plocamia Haeckel.** Eine bei Puntas Arenas in Patagonien gesammelte Chrysaora bestimme ich als Ch. plocamia, die von Lesson im gleichen Gebiet, an der pacifischen Küste von Südamerika entdeckt wurde. Sie hat halbkreisförmige Randlappen und besitzt auch die dieser Art eigenthümlichen, verhältnissmässig kurzen, gardinenartigen Mundarme. Die Randlappen, oculare wie tentaculare, sind ziemlich von gleicher Grösse und anscheinend gleichweit vorspringend. Die Radialtaschen sind sämmtlich gleich breit von ihrer Basis bis zur halben Länge, dann erweitern sich die Oculartaschen allmählich und erreichen ihre grösste Breite in der Zone dicht unter den Rhopalien. Vo da ab verengern sie sich in gleicher Weise bis zur Höhe der seitlichen Tentakeln. Die Septen wenden sich nun unter stumpfem Winkel in radialer Richtung dem Rande zu, so dass die ocularen Taschen dort ungefähr halb so breit als die tentacularen werden. Das vorliegende Exemplar hat eine Schirmbreite von 83 mm: die wol nicht vollständig erhaltenen Mundarme sind kaum so lang als der Durchmesser. Die Gallerte der Exumbrella ist weniger fest und auch die breiten gardinenförmigen Mundarme sind weniger kräftig als bei Ch. mediterranea. Eine Sternzeichnung auf der Exumbrella ist nicht zu erkennen, sie scheint durch die Conservirung zerstört zu sein.

11. **Chrysaora chinensis. Vh. n. sp.** Diese bisher nicht beschriebene Art wurde im Oktober 1884 im südchinesischen Meer in der Nähe von Hongkong entdeckt. Das einzige mir vorliegende Exemplar hat eine Schirmbreite von 70 mm bei 30 mm Höhe. Die Exumbrella ist mit zahlreichen sehr kleinen Warzen, die schuppenartig hervorragen, vom Scheitel bis zu den Randlappen dicht besetzt. Oculare und tentaculare Randlappen springen gleich weit vor und haben auch gleiche Breite. Beide sind höher als breit und endigen mit stumpfer Spitze, da ihre Ränder beiderseits weit nach innen umgeschlagen sind. Der vom Ocularlappen durch die geschweiften Septen abgetrennte Theil ist deutlich von dem übrigen Randlappen unter stumpfem Winkel abgesetzt und erreicht nur die halbe Höhe des ganzen. Dieser Umstand bedingt, dass die Ocularlappen schmäler und spitzer als die tentacularen erscheinen. Die Radialtaschen sind an ihrer Basis unter einander gleich breit. Die Septen, welche eine oculare Radialtasche einschliessen, verlaufen fast bis zum letzten Drittel gerade, sind dann ausgeschweift, da sich die Oculartaschen bis zur doppelten Breite der tentacularen erweitern. Im letzten Viertel ihres Verlaufs nähern die Septen sich wieder, so dass die Oculartaschen distal nur halb so breit als die Tentaculartaschen werden. Die Mundarme messen mehr als 250 mm, sind daher $3^1/_2$mal so lang als der Schirmdurchmesser. Nahe der Mundöffnung sind sie fast so breit wie der Schirmradius und könnten gardinenförmig genannt werden, da die Mittelrippe schwach und der Faltensaum dünn ist. Schon in der Peripherie des Schirms aber sind die Arme, wenn man sie seitlich ausbreitet, bis zu $^1/_3$ des Schirmradius verschmälert und bleiben dann von gleichmässiger Breite. Eine Sternfigur der Exumbrella ist bei dem conservirten Exemplar nicht zu erkennen; sie scheint nur dadurch angedeutet, dass die Warzen der Exumbrella in den Falten des Schirms besser erhalten sind.

Chrysaora chinensis unterscheidet sich nach dieser Beschreibung von den ähnlichen Arten durch die deutlich hervortretenden Warzen, die nur noch bei Ch. Blossevillei erwähnt werden. Die sehr langen Mundarme, wie sie sich bei Ch. calliparea finden, machen eine Verwechslung mit Ch. melanaster unmöglich, die ausserdem zungenförmige distal sich verbreiternde Randlappen besitzt. Vor Ch. calliparea zeichnet sie sich durch die hohen, spitzen Randlappen aus.

Desmonema. L. Agassiz.

Das Genus Desmonema wurde 1862 von L. Agassiz für Chrysaora Gaudichaudi Lesson gegründet. Die Beschreibung und Abbildung dieser Meduse war jedoch so ungenau, dass Agassiz die Zusammengehörigkeit dieser Art mit einer später am gleichen Fundorte unweit der Küste des Feuerlandes entdeckten nicht erkannte und für die letztere eine neue Gattung aufstellte, der er nach ihrem Entdecker den Namen Couthouyia gab. Ohne Zweifel aber bestätigt sich die Vermuthung Haeckels, dass beide Thiere nächstverwandt sind und höchstens verschiedene Arten derselben Gattung bilden.

L. Agassiz characterisirt das Genus Couthouyia folgendermassen*): Cyanea ähnliche Medusengattung mit 16 breiten Radialtaschen, 8 grossen Tentakelbündeln, 4 langen Mundarmen ähnlich denen von Chrysaora. Die Tentakeln sind in einer Reihe geordnet und stehen parallel dem Rande der 8 tentacularen Randlappen, während sie sich bei Cyanea um die zwischen zwei Rhopalien gelegenen Randlappenausschnitte gruppiren. Die ocularen Lappen sind von den tentacularen deutlich abgesetzt. Die Radialtaschen sind untereinander fast gleich breit, nicht so ungleich wie bei Cyanea, und die Gonaden hängen nicht so weit wie bei dieser herab.

Die angeführten Unterschiede genügen jedenfalls, eine neue Gattung neben Cyanea aufstellen zu lassen. Zu dieser Gattung Desmonema gehört nun auch eine Semaeostome, welche von Lieutenant Chierchia bei Puntas Arenas gesammelt wurde.

Haeckel aber giebt folgende Genusdiagnose für Desmonema**): „Cyanide mit 8 Sinneskolben und mit zahlreichen Tentakeln, welche 8 adradiale Bündel an der Subumbrella bilden; alle Tentakeln eines Bündels in einer Reihe nebeneinander. (Schirmradius mit 8 Haupt- und 16—32 Nebenlappen.)"

Dieselbe ist nicht brauchbar, da sie kein wesentliches Merkmal enthält. 8 Sinneskolben und 8 Tentakelbündel kommen in gleicher Weise jeder Cyanea zu und in einer Reihe angeordnete Tentakeln lassen sich bei den meisten jüngeren Exemplaren von Cyanea ebenfalls constatiren. Wie ich an zahlreichen Exemplaren von C. capillata aus der Danziger Bucht beobachtete, tritt zuerst die dem Centrum zunächst liegende Reihe von Tentakeln allein auf, denen sich später bei grossen Thieren zwischen dieser Reihe und dem Schirmrande neue Reihen schwächerer Tentakeln hinzugesellen. Dem einzigen brauchbaren Merkmal, den 8 Hauptlappen und 16—32 Nebenlappen, legt Haeckel keinen Werth bei und stellt es daher in Klammern. Dieses geschieht wol, weil es für die von ihm neu beschriebene Art Desmonema Annasethe nicht zutrifft Desmonema Annasethe aber gehört garnicht zum Genus Desmonema, sondern ist eine echte Cyanea. Sie hat mit Desmonema nur die einreihigen Tentakelbündel gemein, die jedoch wie oben erwähnt auch bei jüngeren Thieren von Cyanea capillata, selbst noch bei Exemplaren von 70 mm Durchmesser sich finden und, wie ich glaube, bei allen Cyaneaarten in gewissem Stadium beobachtet werden können.***) Im Uebrigen besitzt sie wie Cyanea 8 grössere Randlappen, die, durch die Rhopalienbucht getheilt, in 16 kleinere zerfallen und von denen sich die Ocularlappen nur wenig absetzen. Ferner sind auch ihre Mundarme gardinenartig, die Gonaden tief herabhängend und die Tentakeln tief in die Musculatur der Subumbrella

*) l. c. pag. 118.

**) l. c. pag. 526.

***) Haacke erwähnt einreihige Tentakelbündel bei Jugendformen von Cyanea Müllerianthe. W. Haacke, die Syphomedusen des S. Vincent Golfes. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. XX. Jena 1887. pag. 613.

hinein gerückt, wo sie in hoch nach innen gewölbtem Bogen den Ausschnitt zwischen zwei grossen Lappen umgeben. Desmonema Annasethe muss daher richtig Cyanea Annasethe heissen.

Aus denselben Gründen ist auch Desmonema imporcata Haeckel aus der Gattung Desmonema zu entfernen. Auch sie hat gardinenförmige Mundarme, herabhängende Gonaden und getheilte Tentacularlappen wie jede Cyanea. Wir geben ihr daher den alten Namen Cyanea imporcata wieder zurück, der ihr 1865 von Norman beigelegt wurde.

Die wesentlichen Merkmale für die Gattung Desmonema dagegen gab schon Agassiz an, als er das Genus Couthouyia beschrieb. Ich fasse dieselben in folgender Diagnose zusammen. Desmonema: Cyanide mit 8 Sinneskolben, 8 Tentakelbündeln, 8 tentacularen und 16 ocularen, von jenen deutlich abgesetzten Randlappen. Die Tentakeln stehen in einfacher Reihe an der Basis der Tentakularlappen. Die Mundarme sind kräftig aus breiter Basis verschmälert. Die Gonaden sind kurz, hängen nicht so weit wie bei Cyanea herab

12. Desmonema Chierchiana. Vh. n. sp. (Taf. I, Fig. 4). Nachdem wir nachgewiesen haben, dass Desmonema Annasethe und D. imporcata zur Gattung Cyanea gehören, bleiben nur noch 2 schon beschriebene Arten von Desmonema übrig: D. Gaudichaudi L. Agassiz und D. pendula Haeckel. Die Beschreibung und Abbildung der ersteren durch Lesson*) sind jedoch so ungenau und wenig deutlich, dass wahrscheinlich niemals eine Meduse sicher mit dieser wird identificirt werden können. Auch bei der kurzen Beschreibung der letzteren, seiner Couthouyia pendula giebt Agassiz fast nur Gattungsmerkmale an. Obwohl nun die Möglichkeit nicht geleugnet werden kann, dass das mir vorliegende Exemplar von Desmonema vielleicht mit einer der beiden erwähnten Arten identisch ist, oder dass selbst alle 3 nur Varietäten einer einzigen Art sind, so sehe ich mich doch genöthigt, auf Grund gewisser Unterschiede für dasselbe eine neue Art aufzustellen, die ich D. Chierchiana nenne.

D. Chierchiana unterscheidet sich von D. Gaudichaudi durch kürzere Mundarme, durch die breiten sanft gerundeten, nicht abgerundet dreieckigen, vorspringenden Tentakellappen, die in der Abbildung der letzteren auch höher erscheinen, und durch die deutlich hervortretenden Ocularlappen. D. pendula aber scheint von jener besonders durch ihre ausserordentlich langen Mundarme verschieden zu sein.

Die beiden mir vorliegenden Exemplare dieser neuen Art wurden im November 1883 bei Puntas Arenas gesammelt. Das grössere von ihnen hat eine Schirmbreite von 140 mm und ist 50 mm hoch. Die Mundarme sind kräftig, ähnlich wie bei Chrysaora gebildet. Sie sind in der Nähe des Mundes schmal, verbreitern sich dann und erreichen die grösste Breite in der Peripherie der Mundpfeiler. Von dort nehmen sie allmählich an Breite ab, bis sie in der Peripherie der Randlappen plötzlich ganz schmal werden. Sie überragen die Randlappen nur wenig und haben eine Länge von 110 mm = $1\frac{1}{2}$ Schirmradien. Die Gonaden sind schwach gefaltet und treten ähnlich wie bei Pelagia nur wenig zwischen den Mundpfeilern hervor. Die Subumbrella ist in 16 ziemlich gleichmässig breite Felder durch gerade Septen getheilt und durch kräftige, gleichmässige Ringmuskulatur ausgezeichnet. Lappenmuskel senkrecht zur Ringmuskulatur wie sie bei Cyanea, auch bei C. Annasethe sich finden, fehlen hier vollständig. Der Schirmrand wird von 8 halbkreisförmig hervortretenden Tentacularlappen und mit ihnen abwechselnd von 8 Paar deutlich abgesetzten, jedoch weniger hohen Ocularlappen gebildet. Die Tentacularlappen sind ungefähr 3 mal so breit wie jeder

*) Duperrey, Voyage de „la Coquille.“ pag. 114. Pl. XIII. Paris 1826 u. 1830.

einzelne Ocularlappen. An der Grenze zwischen der Musculatur der Subumbrella und den Tentacularlappen stehen, die Basis der letzteren bezeichnend, kräftige, verschieden zahlreiche Tentakeln zu 8 einreihigen Bündeln geordnet. In jedem Bündel finden sich zwischen 10—14 gleichmässig starken Tentakeln zuweilen einzelne schwächere. Bei D. Gaudichaudi scheinen nach der Abbildung Lessons nicht mehr als 5 Tentakeln in jedem Bündel aufzutreten, obwohl das Thier 100 mm Schirmbreite erreicht, also an Grösse nicht sehr weit hinter dem mir vorliegenden zurückbleibt. Die Tentakelreihe schliesst sich hier wie bei Cyanea an die Muskulatur der Subumbrella an, bildet aber bei letzterer, da noch Lappenmuskeln hinzutreten, einen hohen nach aussen geöffneten Bogen, während sie bei D. Chierchiana der Peripherie der Subumbrella folgt. Die Exumbrella ist wie bei D. Gaudichaudi sehr glatt, hat aber weder Federstreifung noch irgend welche andere Zeichnung.

Eine zweite kleinere Meduse vom gleichen Fundort gehört meiner Ansicht nach zu der eben beschriebenen Art. Der Schirm ist 55 mm breit und nur wenig gewölbt. Die Mundarme erscheinen weniger kräftig, mehr gardinenartig als bei der grösseren Form. Muskulatur und Randlappen sind wie bei dieser gebildet und die Gonaden sind ebenso, nur in Anbetracht der geringen Grösse weit entwickelt. Der einzige Unterschied, der dieses Exemplar auszeichnet ist die geringere Anzahl von Tentakeln. Es finden sich nämlich in jedem Bündel nur 3—5 kräftige Tentakeln in der Mitte, an welche sich auf jeder Seite 2—3 schwächere anschliessen. Die verschiedene Stärke derselben deutet zeitlich verschiedenes Auftreten an, und da wir auch bei der grösseren Meduse solche schwächere Tentakeln zwischen stärkeren beobachteten, so ist der Schluss berechtigt, dass hier eine Jugendform vorliegt, die sich von der erwachsenen nur durch geringere Anzahl von Tentakeln allein unterscheidet. Von Medora reticulata Couthouy aber, in der Haeckel eine Jugendform von Couthouyia pendula vermuthet, ist unsere Meduse verschieden. Die geringere Anzahl von Tentakeln ist allerdings unwesentlich, dagegen lässt sich die Stellung der drei Tentakeln, einer in der Mitte und zwei an den Seiten des Tentacularlappens nicht mit dem Befunde bei dieser in Einklang bringen, selbst wenn man keinen Werth auf die Angabe Agassiz's legen, dass die Tentacularlappen in zwei kleinere Lappen getheilt seien und diese Bildung durch Zerreissung grösserer Lappen erklären wollte. Bei der jugendlichen D. Chierchiana sind die Tentacularlappen ungetheilt und die grössten Tentakeln stehen dicht neben einander in der Mitte des Lappens.

Aurelia.

Es ist allgemein bekannt, dass unsere so häufige A. aurita höchst variabel ist und zahlreiche Monstrositäten bildet. So wurden von mir ausser den regelmässig 4strahligen Formen der Ostsee auch ein 5strahliges Exemplar und nicht selten 6strahlige Thiere beobachtet. Ferner ist das Canalnetz bei A. aurita keineswegs immer gleichartig gebildet, sondern es finden sich statt der 3 regelmässig in jedem Genitalsinus auftretenden Kanäle, einem interradialen verästelten und zwei einfachen adradialen, ausnahmsweise 5 wie bei A. colpota, da die beiden seitlichen Aeste des Interradialcanals zuweilen vom mittleren Stamm abgetrennt sind. Ausserdem beobachtete ich, dass die gewöhnlich unverästelten Adradialcanäle nicht nur durch Anastomosen mit den Aesten des interradialen Canals wie bei A. colpota verbunden sein, sondern selbst kräftige Aeste nach der Peripherie entsenden können, die ihrerseits wie es von A. hyalina bekannt mit dem interradialen Canalsystem communiciren. Die Unregelmässigkeit des Canalsystems bei A. flavidula, welche

erwachsen 7 Canalwurzeln in jeder Genitalbucht besitzen soll, wird von Agassiz ausführlich beschrieben und ist auch in der Abbildung erkennbar. Unterschiede in der Verästelung des Canalnetzes sind daher als Artmerkmale nur mit grosser Vorsicht zu brauchen. Auch die übrigen Charactere, auf welche gewöhnlich Werth gelegt wird, wie grössere oder geringere Tiefe der Ocularbucht und Verhältniss von Mundarmen und Genitalradius zum Schirmdurchmesser bedürfen meiner Ansicht nach genauerer Prüfung. Wie es mit der Trennung der beiden Subgenera Aureletta und Aurelissa steht, will ich dahin gestellt sein lassen, da ich von der letzteren Gruppe kein Original gesehen habe. Eine geringe Einbuchtung des Schirmrandes den adradialen Canälen entsprechend ist aber bei jeder A. aurita nachzuweisen und auch bei der Abbildung der A. flavidula bei L. Agassiz zu erkennen. Unzureichende Diagnosen allein sind, wie ich glaube, Schuld daran, dass einzelnen Arten eine Verbreitung über die halbe Erdkugel trotz zwischenliegender Erdtheile zugemuthet wird. So z. B. ist es mir sehr unwahrscheinlich, dass bei Zanzibar, wie Götte angiebt, die 3 Arten A. colpota, A. flavidula und A. limbata zusammen auftreten sollen, von denen die erste von Japan bis zum Cap verbreitet ist, während die zweite bisher nur an der Küste von Grönland und der atlantischen Küste des nördlichen America, die dritte im nördlichen Theile des pacifischen Ocean bei Kamtschatka beobachtet wurde. Richtiger scheint es mir eine für den nördlichen pacifischen Ocean characteristische Art A. limbata eine für den nördlichen atlantischen Ocean A. flavidula und eine Aurelia des indischen Oceans A. colpata anzunehmen; doch habe ich für diese Annahme keine Beweise.

Es ist nur meine Absicht hier darauf aufmerksam zu machen, dass die bisher unterschiedenen Arten der Gattung Aurelia nicht genügend praecisirt sind. Aus Mangel an Vergleichsmaterial bin ich ausser Stande bessere Diagnosen zu geben und sehe mich genöthigt, die bisherigen Artunterschiede im vollen Umfange gelten zu lassen. Für die einzige aus dieser Sammlung mir vorliegende Aurelia muss daher eine neue Art gegründet werden. Vielleicht führt eine grössere Anzahl genau beschriebener Arten dazu, Uebergänge constatiren und eine kritische Untersuchung dieser weit verbreiteten Medusengruppe vornehmen zu lassen.

13. Aurelia dubia. Vh. n. sp. Ein Exemplar dieser Meduse wurde im persischen Meer am 7. März 1885 gesammelt. Dasselbe ist 3 mal so breit als hoch und hat eine Schirmbreite von 130 mm. Die Mundarme sind kurz, erreichen an Länge nur $^2/_3$ des Schirmradius, sind ferner ausgezeichnet durch einen grossen Lappen nahe der Mundöffnung, sonst aber wenig gekräuselt. 8 tiefe Ocularbuchten theilen den Schirmrand in ebenso viele schwach gewölbte Lappen, wie bei A. flavidula. Der Genitalradius ist gleich $^1/_3$ des Schirmradius. Von jedem Genitalsinus gehen 7 Canäle aus, die sämmtlich durch Anastomosen vereinigt ein dichtmaschiges Canalnetz bilden. Die Maschen sind am Rande kurz und zahlreich, in der mittleren Zone schmal und langgestreckt. Das Thier stimmt mit A. flavidula, wie sie Agassiz abbildet, überein im Verhältniss von Genitalradius zum Schirmradius, hat dieser ganz ähnlich gebildete Ocularbuchten, und auch das Canalnetz zeigt im allgemeinen ähnliche Maschenbildung, wie sie bei dieser auftritt. Es unterscheidet sich jedoch von ihr durch die kürzeren Mundarme, welche hier $^2/_3$ des Schirmradius nur erreichen, während sie dort mit ihren Enden den Rand der Exumbrella berühren und ferner dadurch, dass auch die Adradialcanäle verzweigt sind und sich am Canalnetz betheiligen. Von Aurelia colpota, in deren Gebiet A. dubia gefunden wurde, unterscheiden sie die kürzeren Mundarme, die nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gelappt sind, die geringere Weite des Genitalkreises, die tieferen Ocularbuchten und das Auftreten von 7 statt 5 Canalwurzeln in jedem Genitalsinus. Uebereinstimmend sind bei beiden die langgestreckten

Maschen des Canalnetzes und die Anastomosen der Adradialcanäle. Auf letztere ist jedoch nur wenig zu geben, da sie wie oben gezeigt auch bei A. aurita vorkommen.

A. marginalis aber hat bedeutend grössere Genitaltaschen und A. hyalina kann deshalb nicht mit A. dubia identificirt werden, weil sie längere, schmale, nicht gelappte Mundarme und nur 5 Canalwurzeln in jedem Genitalsinus besitzt, die allerdings auch sämmtlich Aeste abgeben und ein zusammenhängendes Canalnetz bilden.

A. dubia hat demnach tiefe Ocularbuchten ähnlich wie A. cruciata, A. flavidula und A. hyalina, die Mundarme sind kürzer als der Schirmradius, wie bei A. aurita, A. cruciata, A. marginalis und A. flavidula nnd gelappt wie bei A. cruciata, A. colpota und A. flavidula. In Bezug auf den Genitalradius gleicht sie A. aurita und A. flavidula und der verzweigten Radialcanäle wegen der A. hyalina, während die langgestreckten Maschen des Canalnetzes wieder an A. colpota und A. flavidula erinnern. Mit A. colpota theilt sie das gleiche Verbreitungsgebiet, doch ist nach Götte auch A. flavidula dort beobachtet. Sie steht daher in der Mitte zwischen A. flavidula und A. colpota, unterscheidet sich jedoch von beiden durch Merkmale, die anderen Arten zukommen. Daher muss man A. dubia als besondere Art betrachten, mindestens so lange bis genügend zahlreiches Material ein sicheres Urtheil über den Werth der einzelnen Charactere gestattet

---

Systematische Uebersicht über die bisher behandelten Gattungen der Semaeostomen.

Obwohl die Gattungen Pelagia, Chrysaora, Desmonema und Aurelia, welche in der Sammlung von Chierchia vertreten sind, zusammen mit Cyanea, die ich selbst conserviren konnte, mit ihren Arten mehr als die Hälfte sämmtlicher Semaeostomen ausmachen, so ist es mir doch nicht möglich eine Uebersicht über diese ganze Medusenfamilie zu geben. Denn gerade die fehlenden Gattungen mit nur wenigen Arten sind von besonderer Wichtigkeit für die Systematik, da sie zwischen jenen artenreichen Gattungen vermitteln, gewissermassen Uebergänge von der einen zur anderen bilden. In Betreff ihrer aber bin ich allein auf die Beschreibung Haeckels angewiesen, die, nur durch wenige Abbildungen unterstützt, nicht im Stande ist, die seltenen Originalexemplare zu ersetzen. Deshalb beschränke ich mich hier darauf, die Arten der 4 erstgenannten Gattungen übersichtlich zusammenzustellen.

Pelagia. Semaeostome mit 8 Tentakeln, 16 Randlappen, mit einfachen, breiten Radialtaschen, die je zwei Zipfel in die Randlappen entsenden, ohne Ringcanal, mit Mundrohr und Mundarmen.

P. noctiluca. Pér. et Lesueur. Schirm halbkugelig; Nesselwarzen länglich elliptisch, gross, mit Längskamm und deutlichen Querfalten; Randlappen quadratisch; Mundrohr kaum so lang als der Schirmradius = r, Mundarme = 2 r. Fundort: Mittelmeer.

P. neglecta. Vh. n. sp. Schirm halbkugelig; Nesselwarzen rundlich bis elliptisch, gross, ohne Längskamm mit deutlichen Querfalten; Randlappen quadratisch: Mundrohr kürzer als r, Mundarme = $2^1/_2$ r Fundort: Mittelmeer und Nordwestküste von Afrika.

P. perla. Haeckel. Schirm fast kugelig, Nesselwarzen klein, flach, rundlich; Randlappen quadratisch: Mundrohr = 1/3 r: Mundarme = 3 r. Fundort: Atlantische Küste von Europa.

P. crassa. Vh. n. sp. Schirm fast kugelig, Gallerte sehr dick; Nesselwarzen gross, elliptisch, zuweilen sehr flach, am Schirmrand fehlend, mit Längskamm und wenigen undeutlichen Querfalten: Randlappen doppelt so breit als hoch; Mundrohr = 1/2 r: Mundarme = 2 r. Fundort: Atlantischer Ocean zwischen Afrika und Südamerika.

P. phosphora. Haeckel. Schirm halbkugelig; Nesselwarzen klein, rundlich, mit Längskamm und Querfalten: Randlappen breiter als hoch; Mundrohr = 1/2 r; Mundarme = 2 r. Fundort: Tropenzone des Atlantischen Oceans.

P. cyanella. Pér. et Lesueur. Schirm fast kugelig; Nesselwarzen klein, rundlich, nur in der mittleren Zone des Schirms; Randlappen doppelt so breit als hoch: Mundrohr = r: Mundarme = 3 r. Fundort: Ostküste von Nordamerika.

P. minuta. Vh. n. sp. Schirm flach gewölbt; Nesselwarzen rundlich, klein, dichtstehend, ohne Längskamm, mit sehr dichten Querfalten; Randlappen breiter als hoch; Mundrohr = 2/3 r; Mundarme = 2 r. Fundort: Ostküste von Südamerika bei Pernambuco.

P. denticulata. Brandt. Schirm kugelig; Nesselwarzen gross, länglich, am Scheitel am dichtesten: Randlappen quadratisch; Mundrohr = 1/2 r; Mundarme fast = 4 r. Fundort: Behringsmeer.

P. flaveola. Eschsch. Schirm flach gewölbt; Nesselwarzen sehr gross und dichtstehend; Randlappen ?: Mundrohr sehr kurz; Mundarme kurz: Fundort: Japanisches Meer.

P. panopyra. Pér. et Lesueur. Schirm halbkugelig; Nesselwarzen klein, rundlich-elliptisch, mit Längskamm und Querfalten: Randlappen quadratisch; Mundrohr fast = 2 r: Mundarme = 3 r. Fundort: Tropenzone des pacifischen Oceans.

P. papillata. Haeckel. Schirm flach gewölbt; Nesselwarzen hoch, conisch, dicht stehend: Randlappen doppelt so breit als hoch, tief ausgerandet; Mundrohr = 2 r; Mundarme kaum = 2 r. Fundort: Indischer Ocean.

P. placenta. Haeckel. Schirm flach, scheibenförmig; Nesselwarzen sehr klein und flach; Randlappen doppelt so breit als hoch, schwach ausgerandet; Mundrohr = 1/2 r; Mundarme = 2 r. Fundort: Philippinenmeer und Westküste Südamerikas.

P. discoidea. Eschsch. Schirm flach, scheibenförmig; Nesselwarzen fehlend; Randlappen flach, zweilappig, tief ausgerandet; Mundrohr sehr kurz: Mundarme = 3 r. Fundort: Cap der guten Hoffnung.

Chrysaora. Péron et Lesueur. Semaeostome mit 24 Tentakeln, 32 Randlappen, mit breiten Radialtaschen, von denen die ocularen je 2, die tentacularen je 4 Zipfel in die Randlappen entsenden, ohne Ringcanal, ohne Mundrohr, mit 4 Mundarmen, die distal verschmälert sind.

Ch. mediterranea. Pér. et Lesueur. Schirm flach gewölbt; Randlappen flach abgerundet oculare Radialtaschen in der Mitte 3/4, distal 1/2 so breit als die tentacularen; Mundarme von der Basis nach der Spitze verschmälert = 3—4 r. Fundort: Mittelmeer.

Ch. isosceles. Eschsch. Schirm flach gewölbt, Randlappen fast halbkreisförmig, die ocularen weniger vorspringend; Radialtaschen in der Mitte gleich breit, oculare distal 1/3 so breit als tentaculare; Mundarme an der Basis etwas eingeschnitten = 2 r. Fundort: Atlantische Küste von Europa.

Ch. fulgida. Haeckel. Schirm halbkugelig; Randlappen kurz und breit, fast halbkreisförmig; Radialtaschen ?; Mundarme nicht sehr faltenreich; lanzettförmig, in der Mitte $^1/_2$ r breit, an Länge = 4—6 r. Fundort: Cap der guten Hoffnung.

Ch. Blossevillei. Lesson. Schirm flach gewölbt bis halbkugelig; Randlappen eiförmig; Radialtaschen in der Mitte ziemlich gleichbreit, oculare distal $^1/_2$ so breit als die tentacularen; Mundarme lanzettförmig, gelappt, kürzer als 2 r. Fundort: Brasilianische Küste.

Ch. helvola. Brandt. Schirm flach gewölbt; Randlappen fast eiförmig, am Rande schwach gezähnelt, die ocularen stärker als die tentacularen vorspringend; die ocularen Radialtaschen fast lanzettförmig, in der Mitte doppelt, distal $^1/_2$ so breit als die tentacularen; Mundarme lanzettförmig = 4 r, in der Mitte $^2/_3$ so breit als r. Fundort: Nördlicher Pacifischer Ocean.

Ch. melanaster. Brandt. Schirm flach kegelförmig; Randlappen zungenförmig abgerundet, ihre Basis schmäler als der Distalrand; oculare und tentaculare Radialtaschen fast von gleicher Grösse und Form, gleichschenklig dreieckig, Seitenränder fast gerade; Mundarme aus breiter Basis verschmälert, länger als 2 r, in der Mitte $^1/_3$ r breit. Fundort: Nördlicher Pacifischer Ocean.

Ch. plocamia. Haeckel. Schirm fast halbkugelig; Randlappen fast halbkreisförmig; Radialtaschen in der Mitte gleich breit, oculare distal halb so breit als die tentacularen; Mundarme zart und gardinenförmig = 3 r, in der Mitte fast so breit als r. Fundort: Westküste von Südamerika.

Ch. callipārea. Haeckel. Schirm flach gewölbt; Randlappen fast nierenförmig, die Basis derselben schmäler als der Distalrand, die ocularen breiter und weniger vorspringend. Oculare Radialtaschen eiförmig, in der Mitte ebenso breit, distal $^1/_2$ so breit als die tentacularen; Mundarme gardinenförmig = 6—8 r. Fundort: Indischer Ocean.

Ch. chinensis. Vh. n. sp. Schirm flach gewölbt bis halbkugelig; Randlappen höher als breit, abgerundet dreieckig; oculare Radialtaschen in der Mitte doppelt, distal halb so breit als tentaculare. Mundarme sehr lang = 7 r, zart, fast gardinenartig, in der Mitte so breit als r. Fundort: Südchinesisches Meer.

Desmonema. L. Agassiz. Semaeostome mit 8 einreihigen Tentakelbündeln, 24 Randlappen, breiten Radialtaschen, die verästelte Canäle in die Randlappen entsenden, ohne Ringcanal, ohne Mundrohr, mit 4 distal verschmälerten Mundarmen.

D. Gaudichaudi. L. Agassiz. Schirm halbkugelig; Ocularlappen schmal, in der tiefen Ocularbucht versteckt; Tentacularlappen hoch und spitz; Mundarme = 2 r. Fundort: Falklandsinseln, Cap Horn.

D. pendula. Haeckel. Schirm flach gewölbt, scheibenförmig; Ocularlappen schmal, scharf abgesetzt; Tentacularlappen breit; Mundarme sehr lang, länger als 2 r. Fundort: Küste des Feuerlandes, Cap Horn.

D. Chierchiana. Vh. n. sp. Schirm flach gewölbt bis halbkugelig; Ocularlappen $^1/_3$ so breit als Tentacularlappen, Tentacularlappen breit; Mundarme = $1^1/_2$ r. Fundort: Küste von Patagonien, Puntas Arenas.

Aurelia. Péron et Lesueur. Semaeostome mit zahlreichen kleinen Tentakeln an der exumbralen Oberseite der velaren Randlappen, die mit kleinen Dorsalläppchen alterniren, mit verästelten engen Radialcanälen, mit Ringcanal, ohne Mundrohr, mit 4 einfachen Mundarmen.

A. aurita. Lamarck. 8 Velarlappen vorhanden; Ocularbucht seicht; Mundarme kürzer als r

nicht gelappt, Genitalradius = $1/3$ r; Canalnetz mit wenig Maschen, in jedem Genitalsinus 3 Canalwurzeln, die Adradialcanäle unverästelt. Fundort: Europäische Küste.

A. cruciata. Haeckel. 8 Velarlappen, Ocularbucht tief; Mundarme kaum länger als $1/2$ r, an den Rändern gelappt; Genitalradius = $1/2$ r; in jedem Genitalsinus 5—7 Canalwurzeln; Adradialcanäle unverästelt. Fundort: Atlantische Küste von Mitteleuropa.

A. colpota. Brandt. 8 Velarlappen, Ocularbucht seicht; Mundarme länger als r, in ganzer Ausdehnung gelappt, an der Basis sehr breit und tief eingeschnitten; Genitalradius = $1/2$ r; 5 Canalwurzeln in jedem Genitalsinus, Maschen wenig zahlreich, langgestreckt, Adradialcanäle Anastomosen bildend. Fundort: Indischer Ocean.

A. dubia. Vh. n. sp. 8 Velarlappen, Ocularbucht tief; Mundarme = $2/3$ r, am Grunde gelappt; Genitalradius = $1/3$ r; 7 Canalwurzeln in jedem Genitalsinus, Maschen zahlreich lang gestreckt, alle Canäle verästelt. Fundort: Arabisches Meer.

A. flavidula. Péron et Lesueur. 8 Velarlappen, Ocularbucht tief und breit; Mundarme fast = r, am Grunde gelappt; Genitalradius = $1/3$ r; 7 Canalwurzeln, Maschen langgestreckt zahlreich; Adradialcanäle nicht verästelt. Fundort: Atlantische Küste von Nordamerika, Grönland.

A. marginalis. L. Agassiz. 8 Velarlappen, Ocularbucht ?; Mundarme bedeutend kürzer als r; Genitalradius grösser als $1/2$ r; Canalnetz ?; Fundort: Atlantische Küste der Vereinigten Staaten, Florida.

A. hyalina. Brandt. 8 Velarlappen, Ocularbucht tief und breit; Mundarme länger als r. Genitalradius $1/3$—$1/4$ r. 5 Canalwurzeln in jedem Genitalsinus, Maschen zahlreich; Alle Canäle verästelt. Fundort: Nördlicher Pacifischer Ocean, Aleuten.

A. labiata. Chamisso u. Eysenhardt. 16 Velarlappen durch tiefe Einschnitte getrennt; Mundarme = $2/3$ r, an der Basis mit 3seitig pyramidalem Lippenwulst; Genitalradius = $1/4$ r; Radialcanäle ?; Fundort: Pacifische Küste von Nordamerika.

A. clausa. Lesson. 16 Velarlappen; Mundarme schmal, dünn mit Lippenwulst, Radialcanäle ? Fundort: Südpacifischer Ocean.

A. limbata. Brandt. 16 Velarlappen, durch tiefe Einschnitte getrennt; Mundarme etwas kürzer als r; 9 Canalwurzeln an jeder Genitalbucht, alle Canäle durch Anastomosen verbunden. Fundort: Küste von Kamtschatka.

II. Rhizostomata.

Die schöne Sammlung der mir zur Bearbeitung übergebenen Rhizostomen umfasst 8 Genera mit folgenden 11 Arten, von denen 6 bisher nicht beschrieben wurden.

Cassiopeia Andromeda. Eschsch.	Stomolophus Chunii. Vh. n. sp.
Cassiopeia picta. Vh. n. sp.	Rhizostoma pulmo. L. Agassiz.
Cotylorhiza tuberculata. L. Agassiz.	Rhizostoma hispidum. Vh. n. sp.
Loborhiza ornatella. Vh. n. g. et sp.	Mastigias ocellata. Haeckel.
Lychnorhiza flagellata. Vh.*)	Mastigias Orsini. Vh. n. sp.

Desmostoma gracile. Vh. n. g. et sp.

Nach einer Characterisirung der Gattungen und einer genaueren Beschreibung der hier angeführten Arten, benutze ich die hierbei gewonnenen Resultate zu einer kritischen Beurtheilung des geltenden Rhizostomensystems und zur Aufstellung einer nach neuen Prinzipien geordneten Bestimmungstabelle.

Cassiopeia. Péron et Lesueur. Das Genus Cassiopeia wird characterisirt durch gefiederte Mundarme, 32 Radialcanäle und 16 Sinneskolben. Es waren 5 Arten desselben bekannt: 2 aus dem pacifischen Ocean, eine aus dem indischen Ocean und 2 aus dem rothen Meer. Die eine der beiden mir vorliegenden Arten, welche aus dem Rothen Meer stammen, C. picta wurde als neu erkannt. Wir haben demnach 6 Cassiopeiaarten, von denen 3, C. Andromeda Eschsch., C. polypoides Keller und C. picta im Rothen Meer vorkommen.

Cassiopeia. Péron et Lesueur. Zwei Exemplare dieser Meduse wurden im März 1885 bei Massaua gesammelt. Sie stimmen genau mit der Beschreibung von Haeckel überein.**) Da C. Andromeda im Gegensatz zu C. ornata dort nur mit wenigen Worten abgefertigt wird, sollen hier einige Eigenthümlichkeiten dieser Art noch besonders hervorgehoben werden. Die Exumbrella ist ausgezeichnet durch 16 grosse, weisse Ocularflecken, die distal verschmälert und schwach ausgerandet sind; keiner von ihnen ist wie bei C. ornata bisquit- oder zungenförmig, distal verbreitert. Von den 3 zwischen diesen liegenden kleineren Flecken trägt der mittlere nie einen punktartigen Tüpfel; die ocularen Randflecken dagegen sind wie bei C. ornata gebildet. Die Subumbrella ist ungefleckt, doch trennt ein weisser Ring Subumbrella und Armscheibe. Die Arme zeigen dorsal einen weissen Fleckenstreif, der allen ihren Verzweigungen folgt. Die Randlappen sind ähnlich wie bei C. ornata gebildet, der mittlere der 5 zwischen 2 Ocellen gelegenen Randlappen springt ebenfalls etwas vor, die Ocularausschnitte aber sind breiter und tiefer. Fast $1/3$ des Raumes zwischen Schirmrand und Armscheibe wird von einer Ringmuskelzone eingenommen, die nach der Mitte zu in die sogenannten Arkaden übergeht. Die 8 Arme sind breit und kraus und bedecken die ganze Subumbrella. Den Schirmrand überragen sie um $1/3$ ihrer Länge. Die Bläschen zwischen den Armzotten sind zugespitzt, kolbenförmig bis lanzettlich. In der Mitte der Mundscheibe finden sich einige grössere Blasen, welche sich flach verbreitern, meist zugespitzt keulenförmig, theils auch gelappt erscheinen. Die Arme haben mindestens ebenso viele Aeste wie C. ornata nach Haeckels Abbildung, nicht, wie angegeben wird, 2—3

*) Cramborhiza flagellata. Haeckel.
**) l. c. pag. 569.

Paar statt 3—4 bei dieser. Sie erscheinen nur weniger schlank, weil sie dichtere Zottenbüschel und grössere Blasen tragen. Aeltere Thiere scheinen schlankere Arme zu haben. Die Breite der Exumbrella beträgt 70 und 80 mm bei den vorliegenden Exemplaren. Die Arme des grösseren Thiers messen 43 mm. Gonaden sind bei beiden äusserlich nicht erkennbar.

C. picta. Vh. n. sp. (Taf. II, Fig. 1 u. 2). Diese neue Art wurde im rothen Meer bei Beilul im Dezember 1884 von Orsini entdeckt. Bei der Angabe des Fundortes wird erwähnt, dass dieselbe auf dem Grunde nur wenige Centimeter unter der Oberfläche des Wassers zu liegen pflegt, doch auch in grösseren Tiefen vorkommt, da sie gedretscht wurde. Sie führt ganz ähnliche Lebensweise wie Polyclonia frondosa an den Küsten von Florida,*) wie Cassiopeia Mertensi von Ualan,**) ferner wie die von Guppy***) in den Mangrovesümpfen der Salomonsinseln beobachtete Cassiopeia, wie C. Andromeda, die von Haeckel†) im rothen Meer gedretscht wurde und auch wie die von Keller††) aus dem rothen Meer beschriebene C. polypoides. Alle diese Cassiopeiaarten scheinen träge auf dem Grunde ruhende Thiere zu sein und damit hängt wohl die bei dieser Gattung so häufig beobachtete abnorme Ausbildung des Schirms zusammen. C. picta ist in zwei Exemplaren vorhanden die folgende Dimensionen zeigen:

Schirmbreite: 60 mm und 85 mm
Mundscheibe: 29 mm und 40 mm
Mundarme: 38 mm und 52 mm,

letztere von der Mitte der Mundscheibe gemessen. Der Schirm ist ganz flach und bei beiden Exemplaren unregelmässig ausgebildet. Zwischen zwei ocularen Randlappen scheinen regelmässig 5 interoculare zu liegen, wie es die gut erhaltenen Sectoren des grösseren Thieres zeigen. Beim kleineren sind ebenfalls meist 5 aber auch 0, 3, 8, 10 Velarlappen zwischen zwei Ocularlappen zu beobachten. 10 Randlappen finden sich dort, wo zwei Rhopalien nebeneinander liegen, wodurch ebenfalls die Annahme bestätigt wird, dass normal zwischen 2 ocularen 5 velare Randlappen auftreten. Ferner hat die Sternzeichnung der Exumbrella bei ersterem nur 14 statt 16 Strahlen und auch bei dem letzteren sind 2 von diesen nur schwer zu erkennen, was jedoch hier durch verheilte Zerreissung des Schirmrandes bedingt zu sein scheint.

Die Zeichnung der Exumbrella besteht aus 16 grossen weissen Flecken, die über den Rhopalien schmal und ausgebuchtet sind, nach der Mitte zu aber sich verbreitern und bei grösseren Thieren sich zu einem Kranz vereinigen. Ausserhalb dieses Kranzes finden sich den Randlappen entsprechend noch 32 oculare und 80 interoculare, weisse Randflecke, von denen die ocularen am kleinsten, die mittleren interocularen die grössten sind. Zuweilen verschmelzen einige dieser Flecke, besonders die kleinen ocularen und die grösseren Mittelflecke mit dem Fleckenkranz. An die oben beschriebene Randzone der Exumbrella schliesst sich nach innen eine annähernd ebenso breite dunkler gefärbte Zone, die durch deutliche Grenzlinie von der opalartig halbdurchsichtigen Mitte des Schirmes getrennt ist. In dieser erkennen wir durchschimmernd einen dunkleren

---

*) L. Agassiz. Contributions to the natural history of the United States vol. IV. pag. 140.
Fewkes. Notes on Acalephs of the Tortugas. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge. vol. 9. N. 7.
**) Haeckel, System der Medusen. pag. 572.
***) Guppy, Habits of Scyphomedusae, Nature vol. 27 pag. 31.
†) l. c. pag. 569.
††) Untersuchungen über neue Medusen aus dem rothen Meer. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38. 1883.

16strahligen Stern, verursacht durch weisse Fleckenzeichnung der Subumbrella, in welchem die Gonaden, eingeschlossen vom inneren Rand der Subumbrella, heller hervortreten. Die Zeichnung der Subumbrella besteht aus 16 grossen eiförmigen Flecken, deren Seitenränder bei grösseren Exemplaren sich fast berühren. Das stumpfere Ende derselben ist nach innen gekehrt. Entfernt man das weniger durchsichtige Ectoderm, so zeigt sich, dass dieselben in eine weisspunktirte breite Randzone der Subumbrella überzugehen scheinen. In der That aber sind die Flecke distal ausgerandet, und die Randzone bildet diesen Ausrandungen entsprechend breitere und abwechselnd mit ihnen halb so breite niedrige Lappen. In den dunklen Dreiecken, deren Seiten die Subumbrellarflecke, deren Basis die kleinen Lappen der Randzone bilden, sieht man durchschimmernd je einen verästelten Radialcanal.

Die 112 Randlappen sind stumpf, bei normaler Ausbildung gleich gross und springen alle gleich weit vor. Die Musculatur ist wie bei C. ornata gebildet. Die Radialcanäle, in derselben Weise wie bei jener verästelt, sind durch die Musculatur der Subumbrella hindurch zu erkennen. Die Armscheibe nimmt ungefähr die Hälfte der Schirmbreite ein und verdeckt die kleinen Genitalostien völlig. Die Mundarme sind schlank, haben kürzere Aeste wie diejenigen von C. ornata und sind durch weissen Dorsalstreif geziert. Ausser den Saugkrausen, welche beim grösseren Exemplar spärlicher, beim kleineren dichter sind, tragen die Mundarme kleine lanzettliche Saugkolben. Dieselben sind in der Nähe des Centrums grösser und stehen dichter, während sie auf den Armen zerstreut auftreten.

C. picta unterscheidet sich nun, abgesehen von ihrer schönen Zeichnung, durch die Anzahl der Randlappen von allen übrigen Arten. Wir kannten bisher Cassiopeiaarten mit 3, 6 und 7 Velarlappen zwischen zwei Ocularlappen. C. picta allein besitzt deren 5. Ferner zeichnet sie sich durch die ungewöhnlich breite Armscheibe aus. In ihrer Zeichnung erinnert sie am meisten an C. polypoides Keller, die jedoch des Saugnapfes der Exumbrella und der grossen keulenförmigen Blasen wegen niemals mit ihr verwechselt werden kann.

Cotylorhiza. L. Agassiz. Rhizostome mit einfach gabeltheiligen Mundarmen, mit gefiederten Gabelästen und gestielten Saugnäpfen.

Mit vollem Recht trennt Claus die Gattung Cotylorhiza von Versura und vereinigt sie mit Cephea zu seiner Gruppe der Cepheiden. Sie schliesst sich an Cephea an durch ihre unzweifelhaft gabelspaltigen Mundarme, die Radialmusculatur und die engen Subgenitalostien. Cotylorhiza wurde bisher nur in 2 Arten aus dem Atlantischen Ocean und dem Mittelmeer beobachtet. Die letztere ist nun auch im Rothen Meer gefunden, scheint sich also durch den Suezcanal weiter ausgebreitet zu haben und aus dem Gebiet des Atlantischen in das des Indischen Oceans vorgedrungen zu sein.

Cotylorhiza tuberculata. L. Agassiz. Ein junges Exemplar dieser bisher nur aus dem Mittelmeer bekannten Meduse wurde am 10. Juni 1885 bei Assab im Rothen Meer von Orsini erbeutet. Es unterscheidet sich von grossen, characteristischen Thieren dieser Art aus dem Mittelmeer, die mir in zwei schönen Präparaten des hiesigen Museums vorlagen, nur dadurch, dass die Gallertknöpfe nur kurz gestielt sind und dass 8 statt 16 Velarlappen zwischen zwei ocularen Lappen auftreten. Beide Verschiedenheiten erklären sich durch das geringere Alter des Thiers, welches einen Schirmdurchmesser von nur 37 mm hat. Exumbrella, Randlappen, Musculatur der Subumbrella und Canalsystem ebenso wie die Mundarme sind wie bei den typischen Exemplaren gebildet.

Loborhiza. Vh. n. g. Die Gattung Loborhiza schliesst sich an Lychnorhiza Haeckel an. Sie besitzt wie diese stark gelappte, breite, dreiflügelige Mundarme, denen jedoch Peitschenfilamente oder sonstige Anhänge fehlen (Taf. II, Fig. 5 u. 6). Auch das Canalnetz erinnert an diese wegen der sehr breiten Anastomosen. Im Uebrigen gleicht das Canalnetz dem von Crambessa, bei der wir ja auch die Armanhänge vermissen. Da alle bekannten Crambessaarten aber deutlich 3kantige Mundarme haben, die dicht von Saugkrausen bedeckt sind, so musste eine neue Gattung gegründet werden, welche sich zu Lychnorhiza ähnlich wie Crambessa zu Mastigias verhält.

Loborhiza ornatella. Vh. n. g. et sp. (Taf. II, Fig. 3—6). L. ornatella wurde an der Westküste Südamerikas in der Nähe der Insel Puna bei Guayaquil entdeckt. Sie ist ausgezeichnet durch die starkgelappten, kurzen Mundarme, die schön geschwungenen Formen der Armscheibe und die kräftigen Armpfeiler, welche der Meduse, wenn man sie von unten betrachtet, das Aussehen eines prachtvollen Ornaments geben. Der Schirm ist flach gewölbt und von dicker Gallertschicht gestützt. Die Exumbrella ist sehr fein und gleichmässig granulirt, nur auf den Randlappen vereinigen sich die Körnchen zu sehr feinen Leisten. Der Rand zerfällt in 80 Lappen; in jedem Octanten finden sich 4 Paar velare, die stumpf abgerundet sind, und zwei sehr kleine oculare von lanzettlicher Form. Die beiden velaren Lappen, welche zwei oculare einschliessen, springen etwas stärker als die übrigen hervor. Die ganze Subumbrella trägt, soweit sie nicht von der Armscheibe bedeckt ist, eine kräftige Ringmuskelzone, welche nur undeutlich durch die ocularen Canäle unterbrochen wird und undurchsichtig ist. Das von ihr verdeckte Canalnetz ist nur zu erkennen, wenn man die Gallerte der Exumbrella genügend abträgt. Dann sieht man, dass alle Kanäle durch unregelmässige Anastomosen zu einem dichten Netzwerk verbunden sind, welches wegen der bedeutenden Breite der Anastomosen nur wenige und kleine Maschen hat. Der Ringcanal ist nicht deutlich unterschieden, da er die übrigen Canäle nicht besonders an Breite übertrifft. Ein Subgenitalporticus ist vorhanden und das Genitalkreuz gleicht dem von Lychnorhiza. Die Armscheibe besteht aus den ein Kreuz bildenden Armpfeilern, welche durch dreieckige, vorspringende Gallertlappen mit geschweiften Seiten, die Subgenitalklappen Haeckels, verbunden sind. Die Armpfeiler sind fast ebenso breit als die Ostien des Subgenitalporticus, verbreitern sich aber dann um das Doppelte, indem sie sich zu theilen und seitlich der Peripherie der Armscheibe folgend umzulegen scheinen. Der Zugang zu den Ostien wird dadurch stark eingeengt. Ausserdem ist der mittlere Theil der Ostien durch die Spitze der Subgenitalklappen verdeckt, so dass jene in zwei Hälften mit gemeinsamem Zugang getheilt werden. Die Armpfeiler erscheinen durch Längsmusculatur fein gestreift. Aus der Ebene der Mundpfeiler und Subgenitalklappen erhebt sich dann ein 8strahliger, regelmässiger Gallertstern, der die Basis der 8 Mundarme bildet und nach innen zu steil trichterförmig zur Mundkreuznaht abfällt. Die Mundarme sind kräftig aber sehr kurz, ungefähr so lang wie der halbe Schirmradius. Am Ende des kurzen Oberarms entspringen zwei starke dorsale Flügel, welche die Länge des Unterarms erreichen. Die beiden von ihnen ausgehenden dorsalen Saugkrausenreihen vereinigen sich mit der ventralen unter stumpfem Winkel zu einer wenig hervortretenden dreilappigen Spitze. Die Saugkrausen folgen in schmalen, wenig dichten Reihen den zahlreichen Lappen der breiten Arme. Peitschenfilamente oder Saugkolben sind nicht vorhanden.

Lychnorhiza. Haeckel. Das Genus Lychnorhiza wird characterisirt durch stark gelappte, dreiflügelige Mundarme, mit Peitschenfilamenten zwischen ihren Saugkrausen. Ich trage kein Bedenken, dasselbe

mit der Gattung Cramborhiza Haeckel zu vereinigen, obwohl die letztere sich von jenem durch das Auftreten eines Subgenitalporticus unterscheiden soll. Bestätigt sich diese Angabe bei weiterer Untersuchung, so ist damit nur bewiesen, dass das Fehlen oder Vorhandensein eines Subgenitalporticus nicht als Gattungsmerkmal betrachtet werden darf, da die zu den beiden Gattungen gerechneten Arten in allen wesentlichen Merkmalen genau übereinstimmen, was in der folgenden Artbeschreibung gezeigt werden soll.

Lychnorhiza flagellata. Vh. (Taf. II, Fig. 7, Taf. III, Fig. 1—3). Diese von Haeckel im Nachtrage des ersten Theils seiner Monographie als Cramborhiza flagellata beschriebene Art*) wurde in zwei Exemplaren an der Küste von Brasilien bei Pernambuco, ihrem bekannten Fundorte gesammelt. Haeckels Speciesdiagnose ist völlig zutreffend; die specielle Beschreibung dieser ausgezeichneten Meduse ist jedoch sehr kurz und besteht meist aus Hinweisen auf Lychnorhiza lucerna. Sie soll daher auf Grund des vorliegenden Materials vervollständigt werden.

Der sehr kräftige von dicker Gallerte gestützte Schirm erscheint äusserlich fein granulirt. Nach dem Rande zu, besonders auf den Randlappen werden die Körnchen etwas grösser und gehen in kleine leistenartige Warzen über, die sich in Längsreihen anzuordnen pflegen. Der Rand wird von 48 Lappen gebildet, 4 grossen, gerundet dreieckigen, velaren Lappen, die ziemlich von gleicher Breite sind, zwischen zwei kleinen lanzettlichen ocularen Lappen. Letztere erreichen kaum die halbe Länge der velaren, die daher ums Doppelte weiter hervorragen. Die Sinneskörper gleichen denen von Crambessa. Auf der Subumbrella fällt zunächst die kräftige Ringmuskulatur auf, die durch die ocularen Radialcanäle nur undeutlich unterbrochen wird. Dieselbe nimmt den ganzen Raum zwischen der Armscheibe und dem Rande ein und wird nur auf der Spitze der Randlappen etwas dünner, so dass dort die Maschen des Canalnetzes hindurchschimmern. Trägt man die Gallertschicht der Exumbrella ab bis sie genügend durchsichtig geworden, so erkennt man deutlich den Verlauf der Radialcanäle. Es giebt deren 8 oculare und 8 interoculare, welche von einem breiten Ringcanal aufgenommen werden. Dieser verläuft innerhalb der Randfurche und entsendet zwischen je zwei Radialcanäle ein paar breite noch in der Ringmuskelzone blind endigende Canäle. Zuweilen stossen die Enden derselben auf einander, verschmelzen dann und bilden einen Canalbogen über dem betreffenden Abschnitt des Ringcanals (Taf. III, Fig. 2). Da Haeckel angiebt**): „Zwischen je zwei Radialcanälen geht nur ein einziger kolbenförmiger blinder Centripetalcanal nach innen vom Ringcanal ab,“ so hat er sich entweder geirrt oder der Verlauf der Canäle ist nicht constant. Die ocularen Radialcanäle setzen sich über den Ringcanal hinaus bis zum Rhopalium fort, während die interocularen schon dort endigen. Die ganze Randzone einnehmend zwischen diesen Verlängerungen der ocularen Canäle findet sich ein dichtes, ziemlich regelmässiges Canalnetz, gebildet von zahlreichen schmalen Canälen, die vom Ringcanal nach dem Rande verlaufen und den senkrecht davon ausgehenden Anastomosen (Taf. III, Fig. 3). Legt man durch Abtragen der Gallerte das Genitalkreuz frei, so zeigt sich, dass dieses ringsum von der centralen Magenhöhle wie von einem sich eng anschliessenden Canal umgeben wird, von dem aus den Buchten des Kreuzes die langen interradialen Canäle und von den Enden der Arme desselben 3 kurze Canäle je ein perradialer und zwei adradiale nach dem Ringcanal entsendet werden.

Das Genitalkreuz setzt sich aus 4 einen rechten Winkel bildenden Gonaden zusammen, die dicht gefaltet sind und das Genitalband hell durchschimmern lassen. Gastrogenitalhöhle und Subgenitalporticus

*) l. c. pag. 646.
**) l. c. pag. 646.

sind sehr niedrig und wenig geräumig. Die kräftige Armscheibe, deren Durchmesser ungefähr gleich dem Schirmradius ist, hat die Form eines Achtecks, welches 4 schmale und 4 breite Seiten zeigt; die schmalen den Armpfeilern, die breiten den Subgenitalostien entsprechend. Letztere sind 3 mal so breit als jene. Von der Armscheibe entspringen 8 starke Mundarme, die nur wenig länger als der Schirmradius sind. Der Unterarm, etwas länger als der Oberarm, beginnt mit zwei verhältnissmässig grossen dorsalen Flügeln, von denen getrennt zwei Reihen dorsaler Saugkrausen ausgehen. Diese vereinigen sich mit den ventralen Saugkrausen erst an der Spitze des Arms. Die starke Lappenbildung und Faltung des Unterarms lässt die 3flügelige Gestalt erst bei genauerer Betrachtung erkennen. Die am Ende der Lappen zwischen den Saugkrausen hervortretenden Peitschenfilamente sind bei den vorliegenden Exemplaren bedeutend kürzer als bei Lychnorhiza lucerna, vielleicht nicht vollständig erhalten.

Sehr auffallend ist die Uebereinstimmung unserer Lychnorhiza flagellata mit L. lucerna, die auch Haeckel nicht entgangen ist. Leider war es mir nicht möglich, die Originale zu vergleichen, da das einzige vorhandene, im Berliner Museum aufbewahrte Exemplar von L. lucerna der Gefahr des Transports nicht ausgesetzt werden durfte. Nach der ausführlichen Beschreibung Haeckels gleichen sich die beiden Thiere auf das Genaueste, da der Hauptunterschied die Monodemnie und Tetrademnie als unwesentlich anerkannt wurde. Wir finden bei beiden die körnige Exumbrella mit den feinen Leisten am Schirmrande, ferner die gleiche Bildung der Randlappen, des Canalsystems und der Mundarme. Bei beiden sind die Subgenitalostien mehrmals breiter als die Armpfeiler; auch halte ich es für nicht unmöglich, dass bei geschlechtsreifen Thieren die Gonaden aus den Ostien heraustreten, da sie bei dem von mir untersuchten Exemplar in den Subgenitalporticus hineinragten.

Zwischen den betreffenden Arten lassen sich ausser dem fehlenden oder vorhandenen Subgenitalporticus nur folgende Unterschiede anführen. Der Schirm ist bei L. lucerna nach Haeckels Figur flacher und weniger gross im Verhältniss zum Armbüschel. Die Gallerte erreicht bei L. flagellata die doppelte Dicke, und die Peitschenfilamente sind kürzer bei dieser. Nach den Zeichnungen Haeckels ist auch das Canalsystem etwas, wenn auch nur wenig bei beiden verschieden. Bei L. lucerna nämlich finden sich in jedem Octanten 3 Canäle vom Ringcanal nach den Buchten zwischen den Randlappen verlaufend, die durch ein unregelmässiges Netzwerk schmälerer Canäle verbunden werden. Diesem letzten Unterschiede möchte ich jedoch nicht zu grossen Werth beilegen. Haeckel hatte nur ein Exemplar, das geschont werden musste, und konnte sich, wie ich vermuthe, nicht mit Sicherheit vom Verlauf der Canäle überzeugen. Die merkwürdige Uebereinstimmung beider Medusen, die auch im gleichen Gebiet beobachtet wurden, macht es trotz der soeben erwähnten Unterschiede mir höchst wahrscheinlich, dass sie einer gleichen Art angehören, doch ist es klar, dass solche Identifizirung nicht ohne Vergleichung der Originale sicher geschehen kann.

Stomolophus, L., Agassiz. Das Genus Stomolophus schliesst sich aufs engste an Rhizostoma an. Beide Gattungen zeichnen sich vor allen übrigen — von der zweifelhaften Form Brachiolophus darf man wol absehen — durch das Auftreten von Scapuletten aus; ferner sind auch Canalsystem und Mundarme bei einzelnen ihrer Arten fast gleich gebildet. Bei Betrachtung der Mundarme kann man zuweilen zweifelhaft sein, ob sie gabelspaltig oder dreiflügelig sind. Doch hilft über diese Schwierigkeit das Vorhandensein der Scapuletten fort. Ich vereinige daher beide Gattungen, die sich nur durch verwachsene resp. freie Mundarme

unterscheiden, zur Familie der Rhizostomata scapulata. Durch die Expedition des „Vettor Pisani" wurde eine neue Art, die vierte des Genus Stomolophus entdeckt.

Stomolophus Chunii. Vh. n. sp. (Taf. III, Fig. 4 u. 5, Taf. IV, Fig. 1). Drei verschiedene Stadien dieser Art wurden im Februar 1884 im Golf von Panama gesammelt. Von einer ausführlichen Beschreibung der Gattung kann ich absehen, da Stomolophus schon von Haeckel eingehend geschildert und die wesentlichen Merkmale von ihm wie auch von Agassiz abgebildet wurden. Ich will nur erwähnen, dass bei allen drei Exemplaren, selbst bei dem grössten von fast 90 mm Schirmbreite, das Mundrohr nicht geschlossen war, sondern dass die trichterförmige Einsenkung zwischen den Mundarmen mit der Gastrogenitalhöhle communicirt. Die Gonaden lagen, jede von der Gastrogenitalmembran eingehüllt, getrennt in der letzteren.

Stomolophus Chunii ist ausgezeichnet durch hohen Schirm, der, ungefähr so hoch als breit, $^2/_3$ des Armbusches einhüllt, durch 8 oculare Randeinschnitte, 12 Velarlappen zwischen zwei ocularen und durch die scharfen Stützleisten der Scapuletten. Er unterscheidet sich von St. fritillaria durch das Fehlen der interocularen Randeinschnitte, durch die halbkugelige nicht zonale Form des Schulterkrausenbüschels und dadurch, dass die Scheibe der Armkrausen nur wenig breiter als die der Schulterkrausen ist. Zwischen Scapuletten und Armen treten die Träger der Schulterkrausen als scharfe Leisten hervor. Die Arme sind kürzer als bei St. fritillaria. 112 Randlappen sind vorhanden. In jedem Octanten finden sich 12 velare und zwei oculare Randlappen; die ocularen sind spitz und ragen nicht über den übrigen Schirmrand hinaus, die velaren sind sanft abgerundet.

Bei St. meleagris treten 10 spitze Velarlappen (in einem Octanten bildet Agassiz 11 ab) statt der 12 stumpfen auf und die ocularen Randlappen sind länger, nicht kürzer als die velaren. Die Schulterkrausen bilden zusammen bei St. Chunii eine Halbkugel, nicht wie bei St. meleagris einen Cylinder; ausserdem sind die Leisten des Mundrohrs bei letzterem gerundet. Stomolophus agaricus Haeckel, welcher im gleichen Gebiet mit St. Chunii, an der pacifischen Küste Südamerikas, gefunden wurde, ist von diesem am meisten verschieden. Bei ihm werden von dem halbkugeligen Schirm nicht einmal die Scapuletten bedeckt, ferner sind 16 tiefe Randeinschnitte und 16 Velarlappen in jedem Octanten vorhanden. Die jüngeren Stadien, von denen das kleinste 20 mm Schirmdurchmesser hat, unterscheiden sich von dem älteren nur durch etwas flacheren Schirm, kürzere Scapuletten und davon abhängig durch längeres Mundrohr, die Canalnetzarcaden sind nicht so hoch wie bei alten Thieren und die Mundarme weniger ausgebreitet. Von unten gesehen bilden die letzteren ein deutliches Kreuz, da die Zusammengehörigkeit von je zwei hier noch besser erkennbar ist.

Rhizostoma Cuv. Die Gattung Rhizostoma ist ausgezeichnet durch freie, nicht verwachsene Mundarme, die Schulterkrausen und Gallertknöpfe tragen. Ich sehe nicht ein, weshalb der alte gebräuchliche Name Rhizostoma Cuv. gegen Pilema Haeckel vertauscht werden soll und behalte daher dem Beispiel von Claus folgend Rhizostoma als Gattungsnamen bei. Zudem hat man häufig in der Systematik einer grösseren Gruppe einen Namen gegeben, der einer kleineren, besonders typischen entlehnt wurde. Wir haben demnach im System die Ordnung Rhizostomata den Semaeostomen entsprechend und die Gattung Rhizostoma zu unterscheiden. Es liegen mir zwei Arten dieser Gattung vor, von denen sich die eine, Rh. hispidum, als neu erwiesen hat.

Rhizostoma pulmo. L. Agassiz. Es wurde in zwei kleinen Exemplaren im Mittelmeer, Mai 1882,

gesammelt. Das grössere hat eine Schirmbreite von 45, das kleinere von 10 mm. Ich bin weder im Stande Haeckels Beschreibung des ausgewachsenen Thiers noch der ausführlichen Darstellung der Entwicklungsgeschichte durch Claus*) etwas wesentliches hinzuzufügen. Daher constatire ich nur, dass das kleinere Exemplar, dem die Gallertkolben macroscopisch betrachtet noch fehlen, schon erkennbare Schulterkrausen trägt und zwischen 2 ocularen nur 2 velare Randlappen besitzt. Beim grösseren treten 6—8 velare Randlappen zwischen zwei ocularen auf. Die Saugkolben desselben sind in ihrer ganzen Länge ziemlich gleich breit, einige jedoch sind distal, dort wo der Centralkanal sich zu verästeln beginnt, etwas verdickt. Dieses noch nicht völlig entwickelte Exemplar macht daher eine Ausnahme von der Regel Haeckels, dass bei Rh. pulmo stets der Terminalknopf der Mundarme an der Basis am breitesten, von da gegen die Spitze verdünnt ist. Im Uebrigen stimmt dasselbe völlig mit einem zweiten aus der Sammlung des hiesigen zoologischen Instituts überein.

Rhizostoma hispidum. Vh. n. sp. (Taf. V, Fig. 1 u. 2). Im October 1884 wurden 9 Exemplare dieser Meduse bei Hongkong gesammelt. In ihrer Grösse differiren sie von 20—90 mm Schirmbreite. Der Schirm der grösseren Thiere ist flachgewölbt bis halbkugelig; bei den kleineren ist er scheibenförmig mit eingeschlagenem Rande. Die Exumbrella ist ausgezeichnet durch einen ziemlich dichten Besatz von niedrigen, spitz kegelförmigen Warzen, die bei den grösseren Thieren kurzen Stacheln ähnlich hervortreten und ein rauhes Aussehen bedingen. Der Schirm ist nur von dünner Gallerte gestützt. Am Rande finden sich zwischen zwei Paaren kleiner zurücktretender Ocularlappen 8 abgerundet dreieckige velare, also im Ganzen 80 Lappen. Bei jüngeren Thieren sind noch je zwei von ihnen vereinigt, so dass dort nur 40 Randlappen auftreten. Die 16 Arcaden des Canalnetzes berühren wie bei Stomolophus die Armpfeiler bei den grösseren Exemplaren, doch schliessen sie sich nicht so eng an die Radialcanäle an, so dass jederseits von ihnen noch ein freier Raum bleibt. Diese Zwischenräume schimmern hell durch die Exumbrella hindurch und rufen eine 16strahlige Sternzeichnung hervor. Ein breiter Ringcanal, wie bei R. octopus, ist nicht vorhanden. Die adradialen Canäle verhalten sich zu den Arcaden anders als die perradialen und interradialen. Die letzteren beiden sind nahe der Mitte des Schirms schon nach einem Viertel ihrer Länge mit den Arcaden durch seitliche Anastomosen verbunden, die nach den Rändern zu in immer kleiner werdenden Abständen sich wiederholen. Die adradialen Canäle dagegen zeigen in der Mitte ihres Verlaufs eine Erweiterung, von der erst die Anastomosen beginnen. Die Gonaden sind auch bei den grösseren Thieren noch klein und treten wenig aus den breiten Ostien zwischen den um $^1/_3$ schmäleren Armpfeilern heraus. Die Scapuletten finden sich schon bei Exemplaren von 20 mm Durchmesser — den kleinsten, die mir vorlagen — sind dort im Verhältniss zu den Mundarmen kurz, während sie bei den grösseren ebenso lang wie der Oberarm sind. Jede Schulterkrause trägt zahlreiche kleine Peitschenfilamente und zwischen ihren äussersten Lappen ein grösseres Filament. Thieren von 65 mm Schirmbreite fehlen diese Anhänge noch. Ferner treten 4 stärkere perradiale Peitschenfilamente in der Mitte der Mundscheibe auf, je eines zwischen den proximalen Enden zweier Mundarme, die auch bei Thieren von nur 30 mm Durchmesser noch deutlich erkennbar waren. Die dieser Gattung eigenthümlichen Gallertknöpfe am distalen Ende der Mundarme sind gestielt. Sie fehlten nur bei dem kleinsten vorhandenen Exemplar. Der Stiel derselben erreicht höchstens die Länge des Endknopfes. Aehnliche

*) Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften. Math.-Naturw. Cl. XXXVIII. Wien 1878. pag. 47.

Saugkolben, nur verhältnissmässig kleiner, finden sich bei den grösseren Thieren auch am Ende der Armzweige. Zuweilen sind dieselben durch einfache Filamente ersetzt, woraus hervorgeht, dass diese Peitschenfilamente und Saugkolben gleichwerthige Gebilde sind. Wäre dieses nicht der Fall, so müsste R. hispidum von den übrigen Arten der Gattung Rhizostoma als einzige Art einer neuen Gattung getrennt werden.

Aus der oben gegebenen Beschreibung geht hervor, dass das Auftreten von Endkolben an den Armzweigen nicht als Gattungscharacter aufgefasst werden darf, sondern allein als Altersunterschied zu betrachten ist. Daher ist es nicht weiter wunderbar, dass Haeckel solche Gallertknöpfe auch bei R. octopus antraf. Das Genus Rhopilema muss also eingezogen werden.

Man könnte nun vermuthen, dass R. hispidum mit R. clavigerum identisch ist, welches ebenfalls bei Hongkong gefunden wurde. An Grösse bleibt das von Haeckel beschriebene Exemplar von 80 mm Schirmbreite nur wenig hinter dem grössten unserer Meduse zurück. Daher kommt die geringere Zahl der Randlappen 48 bei R. clavigerum gegen 80 bei R. hispidum auch in Betracht. Die Exumbrella, bei letzterem stachelig, wird bei dem ersteren grobkörnig genannt. Peitschenfilamente fehlen jenem vollständig und die Stiele seiner Gallertkolben sind ebenso lang, „kaum länger“ als der Oberarm, während sie bei R. hispidum noch nicht halb so lang sind.

Rhizostoma (Rhopilema) rhopalophorum aus dem Indischen Ocean, das seiner zahlreichen Gallertkolben wegen ebenfalls in Betracht zu ziehen ist, unterscheidet sich durch die doppelte Zahl der velaren Randlappen von R. hispidum, ferner durch seine längeren Gallertknöpfe, die ebenso lang wie die Unterarme sind. Da ausserdem nichts erwähnt wird vom Stachelbesatz der Exumbrella und von Peitschenfilamenten, was bei einem Thier von 100 mm Schirmdurchmesser nicht zu übersehen ist, so muss man die vorliegende Meduse als neue Art anerkennen.

Mastigias L. Agassiz. Zum Genus Mastigias rechne ich im Sinne von Agassiz alle Rhizostomen, deren 3kantig pyramidale Mundarme Gallertknöpfe tragen, wobei es gleichgültig ist, ob die Gallertknöpfe nur am Ende der Mundarme oder auch seitlich zwischen den Saugkrausen auftreten. Auf das letztere Vorkommen gründete Haeckel das Genus Eucrambessa. Dieses ist jedoch aus den bei R. hispidum angeführten Gründen ebenso wenig haltbar wie Rhopilema. Von Mastigias liegen zwei Arten vor: M. ocellata, die bisher nur ganz kurz beschrieben wurde, und M. Orsini, die neu ist. Bei beiden finden wir seitliche und terminale Gallertknöpfe.

Mastigias ocellata Haeckel. (Taf. V, Fig. 3—6). Dieser Art gehören zwei Medusen an, welche im October 1884 bei Hongkong gesammelt wurden. Die Exumbrella ist von zahlreichen braun gerandeten hellen Augenflecken mit brauner Pupille bedeckt. Die Zwischenräume zwischen den Flecken sind dicht braun punktirt. Der Schirm ist flach, scheibenförmig, mit eingeschlagenem Rande und hat beim grösseren Exemplar einen Durchmesser von 50, beim kleineren von 25 mm. Bei beiden Thieren finden sich zwischen zwei vorspringenden ocularen Randlappen 6 velare, die stumpf abgerundet sind und paarweise verschiedene Grösse haben. Die beiden den Ocularlappen zunächst liegenden sind die kleinsten, die diesen benachbarten etwas grösser und die beiden mittleren am grössten. Ausnahmsweise bemerkt man, dass einzelne Randlappen sich theilen. Auf der Unterseite zeigt sich vom Rand bis zum Beginn der Mundpfeiler ausgedehnt eine kräftige Ringmuskelzone, die nur durch die 8 ocularen Radialcanäle unterbrochen wird. Diese ocularen Canäle beginnen mit schmaler Oeffnung, sind dann nahe ihrem Ursprung flaschenartig erweitert und verlaufen allmählich

sich verschmälernd dem Rande zu. Zwischen ihnen liegen 15—20 Radialcanäle, welche mittelst ihrer Anastomosen ein dichtmaschiges Netzwerk bilden. Dasselbe steht mit den breiten ocularen Canälen nur durch den Ringcanal in Verbindung. Der Rand wird von einem noch dichteren Canalnetz durchzogen. Das Genitalkreuz ist durch eine dünne häutige Membran von dem Subgenitalporticus getrennt. Der Durchmesser der Armscheibe ist gleich dem Radius des ausgebreiteten Schirms und die Ostien des Subgenitalporticus sind mehr als doppelt so breit als die sie trennenden Armpfeiler. Die Mundarme sind kräftig und kurz. Der ungetheilte Oberarm ist ungefähr ebenso lang als der Unterarm, der durch die abstehenden dorsalen Flügel ums Doppelte verbreitert wird. Erst in der Mitte des Unterarms werden die Arme stumpf pyramidenförmig, da die Saugkrausen der 3 Kanten dort einander berühren. Die Pyramide erscheint jedoch zusammengedrückt; die den Radien entsprechenden Seiten derselben sind breiter als die tangentiale Seite, welche zwischen den beiden Dorsalflügeln liegt. Zwischen den Mundarmen des grösseren Exemplars finden sich 4 Peitschenfilamente an den perradialen Pfeilergabeln und ein centrales Peitschenfilament. Am distalen Ende jedes Mundarms finden wir einen gestielten 3kantigen Nesselknopf, der bei einigen Armen des grösseren Thiers nebst Stiel die Länge des Schirmradius erreicht. Beim kleineren Thier tragen sämmtliche Arme nur ganz kurz gestielte Nesselknöpfe. Zwischen den Armkrausen zerstreut endlich treten kleine, kurz gestielte, runde, knopfartige Bläschen auf.

Die soeben gegebene Beschreibung stimmt mit der Diagnose Haeckels überein bis auf die Anzahl der Randlappen und die knopfartigen Bläschen zwischen den Saugkrausen. Dass hier nur die halbe Anzahl der Velarlappen auftritt, 6 statt 12 scheint mir kein Hinderniss diese Meduse mit M. ocellata zu identificiren obwohl das von Haeckel erwähnte Exemplar sie nicht viel an Grösse übertrifft, besonders da einzelne Randlappen schon eine Theilung erkennen lassen. Die zwischen den Saugkrausen zerstreuten Bläschen aber werden von Agassiz*) als „small, sparse, white papillae" bei Hidroticus rufus erwähnt, dessen Identität mit M. ocellata Haeckel selbst für höchst wahrscheinlich hält.

Mastigias Orsini. Vh. n. sp. (Taf. IV, Fig. 2—4). Diese schöne Rhizostome wurde am 10. Juni 1884 von Orsini bei Assab entdeckt. Es liegen davon 3 Exemplare vor; doch fehlen den beiden kleineren sämmtliche Mundarme. Das grösste wohl erhaltene Exemplar hat eine Schirmbreite von 65 mm. Der Schirm ist flach gewölbt mit eingeschlagenem Rande, die Exumbrella glatt, halbdurchsichtig, das Genitalkreuz matt durchschimmern lassend. Der Rand ist in 144 zugespitzte Lappen getheilt, 16 velare zwischen zwei etwas schmäleren nur wenig vorspringenden ocularen. Die Sinnesorgane treten etwas aus der Ebene der Randlappen hervor. Die Subumbrella zeigt eine tiefe Randfurche, innerhalb welcher der breite Ringcanal verläuft. Eine kräftige Ringmuskelzone bedeckt die Innenseite des Randes und den halben Raum zwischen Randfurche und Armscheibe. Durch sie hindurch ist undeutlich der Verlauf der Radialcanäle erkennbar. Es treten 16 derselben auf, 8 oculare und 8 interoculare. Zwischen ihnen, bis zum inneren Rande der Muskelzone reichend, findet sich ein niedriges Canalnetz mit wenigen Maschen, das nur mit dem Ringcanal in Verbindung steht und dessen Canäle ungefähr die halbe Breite der Radialcanäle haben. Der Durchmesser der Armscheibe ist gleich dem Schirmradius. Die Armpfeiler sind breiter als die Ostien des Subgenitalporticus. Der Oberarm der Mundarme, der nur ventrale Saugkrausen trägt, ist sehr kurz, ungefähr ebenso lang wie

*) Contributions . . . IV. pag. 158.

die beiden kurzen, ersten dorsalen Aeste. Dabei ist er verhältnissmässig sehr dünn, so dass die schweren 3kantigen Unterarme leicht abbrechen. Der Unterarm mit dem ungestielten Terminalknopf ist dreimal so lang als der Oberarm und im eigentlichsten Sinne des Worts dreikantig (Taf. IV, Fig. 4). Alle 3 Seiten der Pyramide sind gleich breit und unterscheiden sich nur dadurch, dass auf der äusseren, tangentialen Seite der Gallertknopf höher, ungefähr bis zur halben Höhe des gesammten Unterarms hinaufreicht, während derselbe auf den beiden radialen Seiten nur $^1/_3$ des Unterarms einnimmt. Ausserdem steigt jederseits zwischen den ventralen und den dorsalen sonst die Arme dicht bedeckenden Saugkrausen eine tiefe Furche vom Oberarm herab. Dicht über dem sehr grossen Terminalknopf finden sich besonders auf den dorsalen Kanten des Unterarms einzelne längliche, schmale, ungestielte Gallertknöpfe, die sich zuweilen längs der ganzen Kante heraufziehen, gleichsam als wollten sie die Saugkrausen der tangentialen Seite einrahmen. An einem Querschnitt erkennt man die bedeutende Dicke der Schirmgallerte und der Armscheibe mit den Mundpfeilern. Die Gastrogenitalhöhle ebenso wie der Subgenitalporticus sind wenig geräumig. Von dem Gastralraum entspringen 8 mächtige Armkanäle, die an die Saugkrausen Aeste abgeben und bis zur Spitze des Terminalknopfes verlaufen. Im Gallertknopf geben sie ebenfalls nach den 3 Kanten senkrechte Stämme ab, die, im Bereich der Kanten durch Anastomosen verbunden, ein wenigmaschiges Netzwerk bilden.

Desmostoma. Vh. n. g. Das Genus Desmostoma wird für eine Rhizostome gegründet, welche bei Assab im Rothen Meer durch Orsini entdeckt wurde. Es schliesst sich an das Genus Mastigias an, hat wie dieses 8 dreiseitig pyramidale Mundarme mit Terminalknopf, zwischen denen vom Centrum der Mundscheibe ein Büschel starker Peitschenfilamente herabhängt.

Desmostoma gracile. Vh. n. sp. (Taf. IV, Fig. 5—7). Diese zierliche Meduse liegt in 3 Exemplaren aus dem rothen Meer bei Assab vor, wo sie im September 1884 von Orsini entdeckt wurde. Alle drei sind ziemlich gleich gross, haben ungefähr 35 mm Schirmbreite. Der Schirm ist flach bis hutförmig gewölbt, mit abstehendem oder nach innen eingeschlagenem Rande. Die Exumbrella ist von sehr dicker Gallerte gestützt und äusserlich von kleinen Warzen, die zu unregelmässigen Flocken zusammentreten, dicht bedeckt. Der Rand ist unregelmässig gelappt, da zwischen zwei kleinen lanzettlichen Ocularlappen wenigstens 5 Velarlappen liegen, die sich wieder zu theilen pflegen, so dass 5—10 Velarlappen in den verschiedenen Octanten zu beobachten sind. Dazu kommt noch, dass die Rhopalien ebenfalls unregelmässig auftreten, so dass bei dem einen Exemplar drei nebeneinander ohne dazwischen liegende Velarlappen gefunden wurden. Der hochgewölbte Schirm schliesst eine geräumige Gastrogenitalhöhle und einen sehr niedrigen Subgenitalporticus ein. Verdünnt man die Schirmgallerte, so sieht man die Gastrogenitalhöhle mit dem Gonadenkreuz und das von ihr ausgehende Canalnetz durchschimmern. Das Canalnetz wird von 4 langen interradialen, 4 kurzen perradialen und zahlreichen zwischen diesen entspringenden schwächeren Canälen gebildet, die sämmtlich verästelt und durch Anastomosen verbunden sind. In der Randzone nimmt sämmtliche Canäle der Ringcanal auf. Ausserhalb desselben setzen sich nur die starken ocularen Canäle fort, während zwischen ihnen ein von sehr schmalen Canälen gebildetes, enges Netzwerk auftritt. Die Subumbrella wird von einer breiten und kräftigen Ringmuskelzone bedeckt, welche jedoch nicht bis zur Peripherie der Armpfeiler heranreicht. Die Subgenitalostien sind breiter, zuweilen doppelt so breit als die Armpfeiler. Aus ihnen treten die äusseren Schenkel je zweier Gonaden paarweise heraus, welche mitunter durch den zwischen diesen liegenden Gallertbalken völlig getrennt sind, so dass scheinbar 8 Subgenitalostien entstehen.

Die Mundarme sind kurz, kaum so lang als der Schirmradius und bestehen aus einem stark verkürzten Oberarm und einem 3—4 mal so langen gerundet 3kantigen Unterarm, der dicht mit Saugkrausen bedeckt ist und ausser dem terminalen noch zuweilen einzelne zerstreute, kleinere Gallertknöpfe zwischen den Saugkrausen trägt. Zwischen den Mundarmen endlich, die ganze Mundscheibe einnehmend, hängt ein starkes Büschel von mehr als 20 Peitschenfilamenten herab, die ungefähr 1½ mal so lang als der Schirmdurchmesser sind. Bei dem einen mir vorliegenden Exemplar jedoch, welches weniger kräftig ist als die beiden anderen und flach gewölbten Schirm hat, finden sich nur 8 solcher Peitschenfilamente.

Das System der Rhizostomen.

Unter den oben beschriebenen Rhizostomen sind Vertreter der Toreumiden, Pilemiden, Versuriden und Crambessiden vorhanden, d. h. alle 4 Familien, in welche Haeckel die Rhizostomen theilen zu müssen glaubte. Da sich mir ausserdem vorzüglich conservirtes Vergleichsmaterial bietet aus der Sammlung des hiesigen zoologischen Museums, darunter zwei Haeckel'sche Originale von Rhizostoma octopus und Crambessa Pictonum und da dieses Material ergänzt wird durch die vorzüglichen Abbildungen von Haeckel, Agassiz, Claus, Grenacher und Noll, so bin ich im Stande, mir ein allgemeines Urtheil über die gesammte Gruppe der Rhizostomen zu bilden. Ein solcher Ueberblick berechtigt mich, eine kritische Beurtheilung und Verbesserung des alten Systems der Rhizostomen zu versuchen. Die Nothwendigkeit eines neuen Systems der Rhizostomen wurde von Claus*) schon 1883 dargethan, indem er nachwies, dass das Haupteintheilungsprinzip Haeckels, das Auftreten oder Fehlen eines Subgenitalporticus nicht einmal als Artcharacter gelten könne, weil sonst ältere und jüngere Thiere derselben Art getrennt werden müssten. Dem zweiten Einwurf, den Claus dem System Haeckels macht, muss ich ebenfalls zustimmen. Es lässt sich keine deutliche Grenze zwischen Unicrispaten und Multicrispaten ziehen. Das von Claus, der Phyllorhiza und Cotylorhiza vergleicht, gewählte Beispiel scheint mir nicht recht geeignet, dieses Verhalten zu demonstriren, Phyllorhiza besitzt nach den allerdings zu kurzen Beschreibungen deutlich dreilappige Arme, während Cotylorhiza einfach gabelspaltige Arme, wie die übrigen Cepheiden, hat, die nur gezwungen als dreilappig gedeutet werden können. Mehr erinnert die Armbildung der Cotylorhiza an die Unterarme der Stomolophiden, wo man allerdings zweifelhaft sein kann, ob Gabeltheilung oder dreiflügelige Bildung vorliegt. Die Zweifel werden aber einfach gelöst, wenn man andere Eigenschaften in Betracht zieht. Die Stomolophiden schliessen sich an die Gattung Rhizostoma durch die Ausbildung der Scapuletten an, Cotylorhiza jedoch darf nicht von den Cepheiden getrennt werden, der Radialmusculatur, die sonst nur bei Cephea und Archirhiza zu beobachten ist, und der kleinen Subgenitalostien wegen.

Nachdem Claus dann noch auf die Verästelung der Arme bei den Unicrispaten eingegangen und L. Agassiz auch hierbei wieder gegen Haeckel zu seinem Recht verholfen hat, giebt er eine „vorläufige

*) Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. 1883 pag. 57—61.

Orientirung" der Medusen, die in der That, um seinen eigenen Ausdruck zu gebrauchen, gegenüber den künstlichen Categorien des Haeckel'schen Rhizostomensystems geradezu ein Bedürfniss war. Zum Vergleich mit der später vorzuschlagenden Gruppirung lasse ich die von Claus gegebene Eintheilung hier folgen.

Rhizostomae*).

1. Fam.: Archirhizidae.
   Archirhiza, Haplorhiza, Cannorhiza.
2. Fam.: Cassiopeidae.
   Toreuma, Polyclonia, Cassiopeia, Versura, Crossostoma.
3. Fam.: Cepheidae.
   Cephea, Polyrhiza, Phyllorhiza, Cotylorhiza, Stylorhiza.
4. Fam.: Lychnorhizidae.
   Toxoclytus, Lychnorhiza.
5. Fam.: Stomolophidae.
   Brachiolophus, Stomolophus.
6. Fam.: Rhizostomidae.
   Eupilema, Rhizostoma, Rhopilema.
7. Fam.: Catostylidae.
   Catostylus (Crambessa), Mastigias, Eucrambessa.
8. Fam.: Leptobrachiidae.
   Thysanostoma, Himantostoma, Leptobrachia, Leonura.

Claus vermeidet es das Prinzip für seine Eintheilung der Rhizostomen anzugeben; wir können dasselbe nur aus den Diagnosen seiner 8 Familien vermuthen. In diesen Diagnosen finden sich aber so viele überflüssige und relative bei der einzelnen Bestimmung nichts entscheidende Begriffe, dass die wesentlichen Merkmale nicht genügend hervortreten. Die Familien stehen ausser aller Beziehung zu einander und man weiss nicht, ob eine Eigenschaft die einer derselben zukommt bei einer anderen fehlt oder nicht. Mit einem Wort die Diagnosen sind nicht präcise genug, daher ist es bedeutend erschwert, nahezu unmöglich gemacht, einzelne Thiere in diesen Familien unterzubringen. Als Beweis für meine Behauptung führe ich an, dass bei den Archirhiziden „geringe Körpergrösse" als Merkmal angeführt und dass bei allen übrigen Gruppen die Beschaffenheit der Armscheibe, welche entweder „breit und flach", „stielförmig verlängert" „sehr breit und stielförmig verlängert" oder „sehr breit" ist, an erster Stelle erwähnt wird. Das Canalsystem oder Gefässnetz wird uns als „einfach", „sehr eng und dicht", als „relativ einfach" und als „eng" geschildert. Alle diese Ausdrücke sind doch ohne genaue Definition oder Hinweis auf eine normale Form nicht zu verstehen und solche wie „meist" oder „relativ" müssen unbedingt aus jeder Diagnose fortbleiben. Bei der 7. und 8. Familie, den Catostyliden und Leptobrachiiden hebt Claus endlich noch die Ausbildung eines Subgenitalporticus hervor, ohne zu bedenken, dass dieses Merkmal zu Irrungen führen muss, weil dasselbe auch einigen Gattungen anderer Familien zukommt, wo nichts davon erwähnt wird.

*) Die Pluralform von Rhizostoma heisst Rhizostomata.

Die Diagnosen der Familien können demnach, da sie zur Bestimmung nicht geeignet sind, nich beibehalten werden. Dagegen muss ich anerkennen, dass die Gruppirung der Gattungen im Allgemeinen der natürlichen Verwandtschaft entspricht. Nur im Einzelnen habe ich einige Ausstellungen zu machen. So halte ich es für nöthig, Versura von den Cassiopeiden zu trennen, da jene durch die dreiflügeligen Mundarme, ferner durch die breiten Subgenitalostien und durch die Musculatur der Subumbrella sich von diesen unterscheidet. Ob Crossostoma ebenfalls von Cassiopeia getrennt werden und mit Versura vereinigt bleiben muss, kann ich nicht entscheiden, da die kurzen Beschreibungen ihrer Arten keine selbstständige Beurtheilung gestatten. Ich schliesse mich in dieser Frage an Haeckel an, der doch wenigstens eine Art dieser Gattung gesehen hat. Ferner kann ich Claus darin nicht beipflichten, dass er Phyllorhiza zu den Cepheiden rechnet. Obwohl ich diese Meduse nicht gesehen habe, scheint es mir klar, dass dieselbe deutlich 3flügelige, nicht gabelspaltige Mundarme besitzt. Phyllorhiza muss daher zu Lychnorhiza gestellt werden, wo sie auch Haeckel unterbringt, der sie aus eigener Anschauung kennt.

Vergleicht man endlich die Diagnosen der Stomolophiden und Rhizostomiden bei Claus, so ergiebt sich, dass beide Familien wesentlich nur durch verwachsene resp. freie Mundarme sich unterscheiden. Da derselbe Unterschied nun nach Claus nicht hinreicht, die Gattungen der Archirhiziden in zwei Familien zu trennen, so liegt auch kein Grund vor, Stomolophiden und Rhizostomiden als besondere Familien zu betrachten.

Nachdem ich einige der Momente hervorgehoben habe, welche eine Aenderung des Systems wünschenswerth erscheinen lassen, will ich die Prinzipien entwickeln, die mich bei der Aufstellung des neuen Systems leiten. Jedes natürliche System hat den Zweck, möglichst scharf begrenzte Gruppen durch Verwandtschaft zusammengehöriger Arten zur leichteren Uebersicht zusammenzustellen. Die beiden Anforderungen aber, dass das System den natürlichen Verhältnissen Rechnung tragen und gleichzeitig übersichtlich sein soll, widersprechen einander, denn in der Natur giebt es kein System, d. h. die verschiedenen Arten sind durch verwandtschaftliche Beziehungen verbunden, jede Gruppirung derselben ist jedoch mehr oder weniger willkürlich und nur durch practische Rücksichten geboten. Deshalb werden sich immer Beziehungen und Uebergänge unter den sogenannten natürlichen Gruppen finden, die als Mängel des Systems hervortreten. Um solche auffallende Mängel möglichst zu vermeiden, wählte ich als Haupteintheilungsprinzip der Rhizostomen die Beschaffenheit der Mundarme, deren Bedeutung für die Classification ja in allen früheren Systemen schon anerkannt wurde. Die Mundarme sind nächst dem Schirm die auffallendsten Organe der Medusen. Sie sind es, die das ganze Aussehen, den Habitus derselben im höchsten Grade beeinflussen, während die Verschiedenheiten des Schirms weniger characteristisch sind.

Rhizostomata.*)

1. Rhizostomata simplicia. Mundarme einfach, ungetheilt.

Archirhiza Haeckel. Mundarme frei, Subgenitalporticus fehlt.**)

A. primordialis. Haeckel. 48 Randlappen; Arme cylindrisch, so lang als der Schirmradius Adradialcanäle unverästelt. Fundort: Bassstrasse.

A. aurosa. Haeckel. 80 Randlappen; Arme conisch, $1^1/_2$mal so lang als der Schirmradius = r Adradialcanäle verästelt. Neuseeland.

Haplorhiza. Haeckel. Mundarme frei; Subgenitalporticus vorhanden.

H. simplex. Haeckel. 48 Randlappen, Ocularlappen vorspringend; Subgenitalostien so breit als die Armpfeiler. Bassstrasse.

H. punctata. Haeckel. 176 Randlappen, Ocularlappen eingezogen; Subgenitalostien 3mal so breit als die Pfeiler. Küste von Nordaustralien, Arnheims Land.

Cannorhiza. Haeckel. Mundarme verwachsen.

C. connexa. Haeckel. 80 Randlappen; Subgenitalostien so breit als die Pfeiler. Südpacifischer Ocean bei Neuseeland.

2. Rhizostomata dichotoma. Mundarme gabeltheilig.

Cephea. Péron et Lesueur. Mundarme einfach gabeltheilig***), mit zahlreichen Peitschenfilamenten; Exumbrella mit Höckern bedeckt.

C. Forskalea. Haeckel. Gabellappen der Arme doppelt so lang als der Oberarm; Oculareinschnitte der Exumbrella sehr tief; Velarlappen rechteckig; zwischen den Armbasen 16 grosse und starke Peitschenfilamente und zahlreiche kleinere. Rothes Meer bei Djedda.

C. fusca. Péron et Lesueur. Gabellappen der Arme dreimal so lang als der Oberarm; Oculareinschnitte der Exumbrella seicht; Peitschenfilamente zahlreich, von der Armbasis an Grösse distal abnehmend; Velarlappen stumpf abgerundet. Indischer Ocean, Malabar, Nordwestküste von Australien.

C. diplopilus. Haeckel. Gabellappen der Arme so lang als der Oberarm; zahlreiche Peitschenfilamente, 24—32 stärkere darunter; Velarlappen zugespitzt, fast eiförmig dreieckig. Sandwichinseln.

---

*) In der hier folgenden Zusammenstellung fehlen die Arten Phyllorhiza punctata. v. Lendenfeld, Pseudorhiza aurosa. v. Lendenfeld und Monorhiza Haeckelii Haacke. Es ist mir nicht möglich, nach den vorhandenen Abbildungen und Beschreibungen ein sicheres Urtheil über die Gestalt ihrer Mundarme zu gewinnen. Die Familie der Chaunostomiden, in welcher die beiden letzteren vereinigt wurden, characterisirt durch die bleibende centrale Mundöffnung, ist jedoch meiner Ansicht nach unhaltbar, da auch bei anderen Rhizostomen, z. B. wie ich beobachtete bei Stomolophus, die Mundöffnung persistirt. Monorhiza Haeckelii scheint einige Aehnlichkeit mit Leptobrachia und Leonura zu zeigen. Dafür spricht die übereinstimmende Täfelung der Exumbrella und die analoge Bildung der Mundarme. Wenn wir nämlich die Arme als rudimentär und das von Haacke nur einmal beobachtete Auftreten von Armkrausen an dem Terminalknopf als Rückschlag betrachten, so lassen sich an diesem am wenigsten rückgebildeten Mundarm 3 Abschnitte ähnlich wie bei jenen Gattungen erkennen: 1) obere Saugkrausen; 2) ein mittlerer 3kantiger Theil ohne Saugkrausen, der sogenannte Terminalknopf, und diesem anhängend 3) untere 3flügelige Saugkrausen.

**) Nur hier habe ich das Fehlen resp. Auftreten eines Subgenitalporticus als Gattungsmerkmal gelten lassen, weil keine wesentlichen Unterschiede erwähnt werden.

***) Nur bei C. conifera sind die beiden Gabellappen distal in zwei kleine Läppchen gespalten.

C. conifera. Haeckel. Gallertlappen der Arme doppelt so lang als der Oberarm, an ihrer Spitze in zwei kleine Läppchen gespalten, Velarlappen rechteckig. Peitschenfilamente sehr lang und zahlreich, ungefähr 100 von ihnen länger als der Schirmdurchmesser, darunter 4 sehr dicke an den perradialen Pfeilergabeln. Carolinen, Samoainseln.

Polyrhiza. L. Agassiz. Mundarme wiederholt gabeltheilig, mit zahlreichen Peitschenfilamenten; Exumbrella ohne Höcker, von Radialfurchen durchsetzt.

P. vesiculosa. L. Agassiz. 32 dichotome Radialfurchen der Exumbrella; Velarlappen rechteckig; Arme den Schirmrand wenig überragend; Peitschen zahlreich, lang, länger als der Schirmdurchmesser. Rothes Meer.

P. homopneusis. Haeckel. 16 einfache Radialfurchen; Velarlappen kurz, spitz dreieckig; Arme den Schirmrand um mehr als die Länge des Schirmradius überragend; Peitschen kurz und zahlreich. Neuguinea, Waigiouinseln.

P. Orithyia. Haeckel. 16—32 verzweigte Radialfurchen; Velarlappen kurz und stumpf; Arme den Schirmrand überragend; Peitschen zahlreich und kurz, 4 (oder 8) grössere im Centrum. Mollukkensee.

Cotylorhiza. L. Agassiz. Mundarme einfach gabeltheilig, Gabeläste gefiedert mit gestielten Saugnäpfen

C. tuberculata. L. Agassiz. Velarlappen stumpf; Arme kürzer als r, den Rand wenig überragend, Gabeläste ungefähr so lang als der Oberarm; die längsten Saugröhren an der Gabeltheilung der Arme länger als der Oberarm. Mittelmeer und Rothes Meer.

C. ambulacrata. Haeckel. Velarlappen rechteckig; Arme länger als r, Gabeläste fast doppelt so lang als der Oberarm; die längsten Saugröhren kürzer als der Oberarm. Atlantischer Ocean.

Stylorhiza. Haeckel. Mundarme wiederholt gabeltheilig mit langgestielten Saugnäpfen.

St. octostyla. Haeckel. Velarlappen abgerundet; Subgenitalostien fast doppelt so breit als die Pfeiler; Arme so lang als r; 8 lange und zahlreiche kürzere gestielte Saugnäpfe. Rothes Meer, Arabische Küste.

St. polystyla. Haeckel. Velarlappen rechteckig, abgestutzt; Subgenitalostien kaum so breit als die Pfeiler; Arme doppelt so lang als r; zahlreiche Saugröhren, darunter 16 lange. Indischer Ocean.

3. Rhizostomata pinnata. Mundarme gefiedert.

Toreuma. Haeckel. 16 Radialcanäle; 8 Sinneskolben.

T. theophila. Haeckel. 96 Randlappen; Exumbrella grobkörnig, warzig; Arme so lang als r; grosse kolbenförmige Blasen; an C. Andromeda im Habitus erinnernd. Indischer Ocean, Nordwestküste von Australien.

T. thamnostoma. Haeckel. 120—160 Randlappen; Exumbrella feinkörnig; Arme fast doppelt so lang als r; kolbenförmige Blasen klein, so gross wie die Randläppchen. Indischer Ocean.

T. Gegenbauri. Haeckel. 80 Randlappen; Exumbrella papillös; Arme = $1^1/_2$ r; an der Basis jedes Arms eine sehr grosse, sonst kleine kolbenförmige Blasen. Tropenzone des Indischen Oceans

Polyclonia. L. Agassiz. 24 Radialcanäle; 12 Sinneskolben.

P. frondosa. L. Agassiz. Exumbrella mit 12 hellen Radialstreifen; Armscheibe $^1/_3$—$^1/_4$ r breit;

Arme ungefähr = r, mit zahlreichen kleinen kolbenförmigen Blasen zwischen den Zottenbüscheln. Westindien, Küste von Florida.

Cassiopeia. Péron et Lesueur. 32 Radialcanäle, 16 Sinneskolben.

C. Andromeda. Eschscholtz. 80 Randlappen; 96 weisse Radialflecken auf der Exumbrella; Subumbrella ungefleckt; Arme kaum so lang als r; Armscheibe $^2/_3$ r breit; Arme mit zahlreichen kleinen, neben zerstreuten grossen kolbenförbigen Bläschen zwischen den Zotten. Rothes Meer und Sundaarchipel.

C. ornata. Haeckel. 80 Randlappen; 96 Radialflecke der Exumbrella, 32 auf der Subumbrella; Arme etwas länger als r; Armscheibe $^2/_3$ r breit; zahlreiche kleine kolbenförmige Bläschen. Küsten von Neuguinea und Australien.

C. Mertensii. Brandt. 128 Randlappen; 32 Radialflecke der Exumbrella; Arme $1^1/_2$ r lang, mit zahlreichen sehr grossen keulenförmigen Blasen. Carolinenarchipel, Ualan.

C. depressa. Haeckel. 144 Randlappen; Exumbrella ohne Radialflecke; Arme kürzer als r; keulenförmige Blasen zahlreich und sehr klein. Südwesten des Indischen Oceans bei Madagascar und den Querimbainseln.

C. polypoides. Keller. 80 Randlappen; 64 Radialflecke (die 16 grossen Flecke sind mit zwei kleinen Flecken der ocularen Randlappen verschmolzen); Subumbrella mit 16 lanzettlichen weissen Radialflecken; Arme so lang oder länger als r; grosse und kleine kolbenförmige Bläschen; Exumbrella mit Saugnapf. Südlicher Theil des Rothen Meeres.

C. picta. Vanhöffen. 112 Randlappen; 128 Radialflecke (zuweilen die grösseren mit einigen kleineren verschmolzen); Subumbrella mit 16 grossen, eiförmigen weissen Flecken; Arme kürzer als r; Armscheibe so breit als r; nur kleine kolbenförmige Bläschen. Rothes Meer bei Beilul.

4. Rhizostomata triptera. Mundarme dreiflügelig. (Die ventrale Saugkrausenreihe und die der dorsalen Flügel berühren sich erst am distalen Ende des Arms.)

Loborhiza. Vanhöffen. Mundarme 3flügelig, ohne besondere Anhänge.

L. ornatella. Vanhöffen. 80 Randlappen; Exumbrella fein granulirt; Velarlappen stumpf abgerundet; Arme sehr kurz, vom Centrum gemessen = $^2/_3$ r. Westküste Südamerikas, Insel Puna bei Guayaquil.

Phyllorhiza. L. Agassiz. Die Mundarme endigen mit 3 kleeblattähnlichen getrennten Lappen. Zwischen den Saugkrausen Peitschenfilamente.

P. trifolium. Haeckel. 96 Randlappen; Exumbrella feinkörnig; Arme mit 3 halbkreisförmigen, fiederspaltigen getrennten Lappen, mit 24 sehr langen (länger als 2 r) und zahlreichen kurzen Peitschenfilamenten. Japanisches Meer.

P. chinensis. L. Agassiz. 80 Randlappen; Exumbrella papillös; Arme 3lappig gefranzt; zahlreiche lange Peitschenfilamente. Chinesisches Meer.

Lychnorhiza. Haeckel. Arme mit 3 breiten stark gelappten Flügeln und Peitschenfilamenten.

L. lucerna. Haeckel. 48 Randlappen; Arme fast so lang als die Schirmbreite; Exumbrella feinkörnig; 120—160 Peitschenfilamente, länger als die Arme; Subgenitalporticus fehlt. Brasilianische Küste, Rio de Janeiro.

L. flagellata. Vanhöffen. 48 Randlappen; Exumbrella fein granulirt; Arme so lang als der Schirmradius; Peitschenfilamente kürzer als die Arme; Subgenitalporticus vorhanden. Brasilianische Küste bei Pernambuco.

Versura. Haeckel.*) Arme mit 3 breiten tief gelappten Flügeln und keulenförmigen Blasen zwischen den Saugkrausen; ohne centrale Zottenrosette.

V. palmata. Haeckel. 112 verwachsene Randlappen; Ocularemschnitte seicht; Velarlappen schmal rechteckig; Subgenitalostien doppelt so breit als die Pfeiler; Arme kürzer als r, so lang als breit. Sundasee, Java.

V. pinnata. Haeckel. 144 verwachsene Randlappen; Ocularemschnitte tief; Velarlappen quadratisch; Subgenitalostien so breit als die Pfeiler; Arme etwas länger als r, doppelt so lang als breit. Indischer Ocean, Cocosinseln.

V. vesicata Haeckel. 208 Randlappen; Oculareinschnitte tief; Velarlappen schmal rechteckig; Subgenitalostien halb so breit als die Pfeiler; Arme so lang als r, so lang als breit; die kolbenförmigen Blasen am Ende der Mundarme gross, 1/4 r lang. Australische Küste.

Crossostoma.) L. Agassiz.** Arme mit 3 breiten tiefgelappten Flügeln und keulenförmigen Blasen; centrale Zottenrosette vorhanden.

C. corolliflorum. Haeckel. 96 Randlappen; Velarlappen halbkreisförmig; Oberarm kurz, 1/3 des Unterarms; 8 quastenförmige Zottenbüschel bilden die Mundrosette. Canarische Inseln. Teneriffa.

C. frondiferum. Haeckel. 112 Randlappen; Velarlappen abgerundet; Oberarm sehr kurz, kaum angedeutet; Zottenbüschel im Centrum. Chinesisches Meer zwischen Macao und Canton.

5. Rhizostomata scapulata. Mundarme mit Schulterkrausen.

Brachiolophus. Haeckel. Mundarme nur an der Basis verwachsen.

B. collaris. Haeckel.***) 16 seichte Randeinschnitte; 80 Randlappen, Velarlappen quadratisch; Armbusch um die ganze Schirmhöhe vom oberen Rand der Scapuletten an aus dem Schirm herausragend. Galopagosinseln.

Stomolophus. L. Agassiz. Mundarme bis zu den Endästen verwachsen.

St. fritillaria. Haeckel. 16 seichte Randeinschnitte; 208 Randlappen, Velarlappen stumpf rechteckig; Armbusch um 1/4 der Schirmhöhe herausragend; Scapuletten ganz vom Schirm bedeckt. Küste von Surinam.

St. meleagris. L. Agassiz. 8 tiefe Oculareinschnitte; 96 Randlappen, Velarlappen spitz; Armbusch nur 1/3 der Schirmhöhe herausragend; Unterrand der Scapuletten in der Höhe des Schirmrandes. Atlantische Küste von Nordamerika.

---

*) Die Zusammengehörigkeit von Versura und Lychnorhiza ergiebt sich aus den unzweifelhaft 3flügeligen Armen (vergl. Haeckel, Syst. d. Medusen, Taf. XXXX Fig. 9 u. 11), den sehr breiten Subgenitalostien und der Ringmusculatur.

**) Crossostoma Dubreuillei Haeckel gehört nach der Abbildung in Lesson „Centurie zoologique" zu urtheilen zu Crambessa. Götte, „Verzeichniss der Medusen, welche von Dr. Sander, Stabsarzt auf S. M. S. Prinz Adalbert, gesammelt wurden", erwähnt zwei neue Arten von Crossostoma, ohne sie zu benennen. Sitzungsberichte der königl. preussischen Academie der Wissenschaften zu Berlin XXXIX. 1886.

***) Wahrscheinlich Jugendform zu St. agaricus.

St. agaricus. Haeckel. 16 tiefe Randeinschnitte; 144 Randlappen, Velarlappen rechteckig abgerundet; Armbusch um mehr als Schirmhöhe herausragend; Scapuletten ganz ausserhalb der Schirmhöhle. Pacifische Küste von Central- und Südamerika.

St. Chunii. Vanhöffen. 8 tiefe Ocularеinschnitte; 112 Randlappen, Velarlappen gerundet rechteckig; Armbusch um $^{1}/_{4}$ der Schirmhöhe hervorragend; Scapuletten ganz innerhalb der Schirmhöhle. Pacifischer Ocean, Golf von Panama.

Eupilema. Haeckel. Mundarme frei, nicht verwachsen, ohne besondere Anhänge.

E. scapulare. Haeckel. 144 Randlappen, Velarlappen rechteckig; Arme so lang als der Schirmradius; der freie Theil der Oberarme etwas kürzer als die Unterarme. Sundaarchipel. Sumatra.

E. claustra. Haeckel. 64 Randlappen, Velarlappen breit 3eckig; Arme $1^{1}/_{2}$ mal so lang als r; der freie Theil der Oberarme etwas länger als die Unterarme. Marquesasinseln.

Rhizostoma. Cuvier. Mundarme frei, Gallertknöpfe vorhanden.

Rh. capense. Haeckel. 64 Randlappen, Velarlappen breit halbkreisförmig; Oberarm ungefähr so lang als der Unterarm; Terminalknöpfe sitzend, halb so lang als der Oberarm, 3kantig pyramidal. Südafrika, Tafelbay.

Rh. pulmo. L. Agassiz. 80 Randlappen; Exumbrella feinkörnig; Velarlappen gross, halbkreisförmig; Oberarm etwas länger als der Unterarm; Terminalknopf kürzer als der Oberarm, 3kantig ungestielt, an der Basis am breitesten. Mittelmeer.

Rh. octopus. Oken. 96—112 Randlappen; Velarlappen gross, abgestutzt; Exumbrella feinkörnig; Oberarm etwas kürzer als der Unterarm; Terminalknopf länger als der Oberarm, 3kantig, ungestielt, an der Basis aber verdünnt. Atlantische Küste von Europa.

Rh. corona. Haeckel. 140—180 Randlappen; Velarlappen schmal, abgestutzt; Oberarm fast doppelt so lang als der Unterarm; Terminalknöpfe sitzend, viel kürzer als der Oberarm, 3kantig. Rothes Meer.

Rh. luteum. Eschscholtz. 80 Randlappen; Exumbrella rauh; mit leistenförmigen, radiären Wärzchen; Velarlappen spitz eiförmig; Oberarm etwas länger als der Unterarm; Terminalknopf keulenförmig, gestielt; Stiel länger als der ganze Arm. Meerenge von Gibraltar.

Rh. clavigerum. Haeckel. 48 Randlappen; Exumbrella grobkörnig; Velarlappen eiförmig, 3eckig; Oberarm ungefähr so lang als der Unterarm. Terminalknopf keulenförmig, langgestielt; Stiel so lang als der Oberarm. Chinesisches Meer, Hongkong.

Rh. rhopalophorum.*) Vanhöffen. 144 Randlappen; Velarlappen schmal rechteckig; Terminalknopf 3kantig, so lang als der Unterarm; Oberarm halb so lang als der Unterarm. Indischer Ocean, östlich von Madagascar.

Rh. hispidum Vanhöffen. 80 Randlappen; Exumbrella mit conischen Stacheln besetzt; die Mundarme tragen Peitschenfilamente; Velarlappen abgerundet dreieckig; Oberarm ungefähr so lang als der Unterarm; Terminalknopf nebst Stiel so lang als der Oberarm. Hongkong.

---

*) Rhopilema rhopalophora. Haeckel.

6. Rhizostomata trigona. Mundarme dreikantig pyramidal, dicht mit Saugkrausen bedeckt.

Crambessa. Haeckel. Mundarme ohne besondere Anhänge.

C. triptera. Vanhöffen.*) 48 Randlappen; Velarlappen fast quadratisch; Arme etwas länger als r; Oberarm doppelt so lang als der Unterarm. Westküste des tropischen Afrika.

C. Dubreuilli. Vanhöffen.**) 48 Randlappen; Velarlappen stumpf abgerundet; Arme ungefähr so lang als r; Oberarm halb so lang als der Unterarm. Indischer Ocean, Pondichery.

C. cruciata. Haeckel. 48 Randlappen; Velarlappen gleichseitig 3eckig; Exumbrella mit Radialfurchen; Mundarme $1\frac{1}{2}$ r lang; Oberarm $\frac{1}{4}$ so lang als der Unterarm. Brasilianische Küste, Rio de Janeiro.

C. palmipes. Haeckel. 64 Randlappen; Exumbrella fein granulirt; Velarlappen quadratisch abgestutzt; Arme etwas kürzer als r; Oberarm halb so lang als der Unterarm. Küste von Nordaustralien.

C. Tagi. Haeckel. 80 Randlappen; Exumbrella mit dendritisch verzweigten Furchen; Velarlappen gleichschenklig dreieckig; Mundarme länger als 2 r. Küste von Portugal und Senegambien (Greeff.).

C. Pictonum. Haeckel. 80 Randlappen; Velarlappen gleichseitig 3eckig; Exumbrella quadratisch getäfelt: Mundarme kürzer als der Schirmdurchmesser. Küste der Bretagne.

C. mosaica. Haeckel. Gegen 200 Randlappen; Velarlappen schmal, Mundarme kürzer als 2 r; Exumbrella papillös. Ostküste von Australien.

Mastigias. L. Agassiz. Die Mundarme tragen Gallertknöpfe.

M. papua. L. Agassiz. 80 Randlappen; Exumbrella mit zahlreichen weissen, grossen Flecken; Velarlappen halbkreisförmig; Arme etwa so lang als r, Oberarm so lang als der Unterarm; Endanhang 3kantig prismatisch, etwas länger als 2 r. Küste von Neuguinea, Chinesisches Meer.

M. ocellata. Haeckel. 112 Randlappen; Exumbrella mit weissen, braun gerandeten Augenflecken; Velarlappen stumpf abgerundet; Arme kürzer als r, Oberarm etwas länger als der Unterarm; Endanhang keulenförmig, 3kantig, nicht länger als r. Östlicher Theil des Indischen Oceans, Sundastrasse, Hongkong (Chierchia).

M. pantherina. Haeckel. 144 Randlappen; Velarlappen schmal rechteckig abgestutzt: Arme fast = 2 r lang, Oberarm kaum halb so lang als der Unterarm; Endanhang dünn, prismatisch, 3kantig, 2—3mal so lang als 2 r; Exumbrella dunkelbraun mit weissen Augenflecken. Tropisch-pacifischer Ocean, Samoainseln.

M. Mülleri. Vanhöffen.***) 80 Randlappen; Velarlappen gross, quadratisch; Arme so lang als 2 r. Indischer Ocean, Madagaskar.

M. Orsini. Vanhöffen. 144 Randlappen; Velarlappen schmal, zugespitzt; Unterarm 3mal so lang als der Oberarm; Mundarme mit Endknopf ungefähr = r; Endknopf sehr gross, ungestielt, tetraedrisch. Rothes Meer bei Assab (Orsini).

---

*) Toxoclytus tripterus. Haeckel.

**) Crossostoma Dubreuilli. Haeckel.

***) Eucrambessa Mülleri. Haeckel.

M. roseus. Vanhöffen.*) 56—64 Randlappen; Velarlappen schmal, lang, abgerundet; Arme kaum so lang als r, Oberarm ungefähr so lang als der Unterarm; Exumbrella mit Radialfurchen; Terminalknöpfe klein, ungestielt. Tropengürtel des Atlantischen Oceans.

Desmostoma. Vanhöffen. Mundarme mit Gallertknöpfen; Mundscheibe mit einem Büschel kräftiger Peitschenfilamente.

D. gracile. Vanhöffen. 5—10 stumpfe Velarlappen zwischen 2 lanzettlichen Ocularlappen; 56—96 Randlappen; Exumbrella mit kleinen Warzen, flockig bedeckt; Subgenitalostien breiter als die Armpfeiler; Mundarme kaum so lang als r; Unterarm 3—4mal so lang als der Oberarm; Terminalknopf allseitig abgerundet, sitzend; Peitschenfilamente bis 3 r lang. Rothes Meer bei Assab. (Orsini.)

7. Rhizostomata lorifera. Mundarme dreikantig, riemenförmig (sehr lang und dünn mit 3 Saugkrausenreihen).

Thysanostoma. L. Agassiz. Die Mundarme tragen in ihrer ganzen Länge Saugkrausen; Terminalknöpfe fehlen.

Th. thysanura. Haeckel. 96 Randlappen; Velarlappen stumpf gerundet; Exumbrella unregelmässig getäfelt, die polygonalen Felder mit Wärzchen bedeckt; Subgenitalostien 4—6 mal so breit als die Pfeiler; Arme 4—6 mal so lang als r. Australische Küste.

Th. melitea. Haeckel. 80 (?) Randlappen; Velarlappen abgestutzt, rechteckig; Exumbrella regelmässig getäfelt; Arme mehrmals länger als 2 r. Neu Guinea.

Himantostoma. L. Agassiz. Die Arme tragen ihrer ganzen Länge nach Saugkrausen und endigen mit einem Gallertknopf.

H. Lesueurii. L. Agassiz. 56 Randlappen; Velarlappen durch seichte Buchten getrennt; Terminalknopf zugespitzt. Chinesisches Meer.

H. loriferum. Haeckel. 64 Randlappen; Velarlappen abgestutzt, eingekerbt zweilappig; Ocularlappen rudimentär, stumpf; Subgenitalostien 3—4 mal so breit als die Armpfeiler. Arme so lang als 4 r; Gallertknopf eiförmig. Rothes Meer bei Tur.

H. flagellatum. Haeckel. 80 Randlappen; Velarlappen seicht, stumpf, abgerundet; Ocularlappen spitz; Subgenitalostien 2—3mal so breit als die Armpfeiler; Arme = 3 r lang. Nordpacifischer Ocean, Sandwichinseln.

Leptobrachia. Brandt. Mundarme im oberen Drittel mit ventralen, in der Mitte ohne und im unteren Drittel mit ventralen und dorsalen Saugkrausen. Gallertknopf vorhanden; ohne Zottenrosette im Centrum der Mundscheibe.

L. leptopus. Brandt. 48 (?) Randlappen; Velarlappen rechteckig; Subgenitalostien doppelt so breit als die Pfeiler; Arme ungefähr = 4 r lang; Terminalknopf spitz 3kantig. Tropengürtel des pacifischen Oceans, Radackinseln.

Leonura. Haeckel. Mundarme im oberen Drittel mit ventralen, in der Mitte ohne und im unteren Drittel mit ventralen und dorsalen Saugkrausen. Gallertknopf vorhanden; mit Zottenrosette im Centrum der Armscheibe.

---

*) Toxoclytus roseus. L. Agassiz. Aus der Beschreibung und Abbildung dieser Meduse in Lesson „Centurie zoologique“ ergiebt sich, dass nicht nur am Distalende der Mundarme, sondern auch swischen den Saugkrausen Gallertknöpfe auftreten. Sie muss daher zu Mastigias gerechnet werden.

L. leptura. Haeckel. 80 Randlappen; Velarlappen rechteckig; Ocularlappen spitz 3eckig; Subgenitalostien 3mal so breit als die Pfeiler; Arme fast = 6 r lang; Terminalknopf spitz 3kantig. Südpacifischer Ocean bei Neuseeland.

L. terminalis. Haeckel. 80 Randlappen; Velarlappen spitz 3eckig; Subgenitalostien 3mal so breit als die Pfeiler; Mundarme = 2 r lang; Terminalknopf spitz 3kantig. Pacifischer Ocean unweit Juan Fernandez.

III. Geographische Verbreitung der Semaeostomen und Rhizostomen. (Dazu eine Karte.)

Es scheint bisher ausser durch von Lendenfeld,*) welcher die Vertheilung der 14 australischen Rhizostomen bespricht, kein Versuch gemacht zu sein, die geographische Verbreitung der Medusen festzustellen. Der Grund dafür liegt wol darin, dass man einmal diese pelagischen Thiere nicht an engere Gebiete gebunden hielt in dem Glauben, die weite Verbreitung einzelner Arten, resp. vermeintlicher Arten constatirt zu haben, dann auch in dem Umstande, dass man unsere Kenntniss der Medusen als nicht ausreichend für derartige Zwecke ansah. Auch ich hoffte kaum durch Zusammenstellung der Semaeostomen und Rhizostomen nach ihren Fundorten zu allgemeinen Resultaten zu gelangen, sondern wollte mich hauptsächlich über diejenigen Gebiete orientiren, von denen uns nur wenige oder keine Medusen bekannt sind, deren Erforschung daher wahrscheinlich zur Entdeckung neuer Arten führen würde. Dennoch stellten sich dabei noch einige andere interessante Ergebnisse heraus, die ich hier nicht unberücksichtigt lassen will, da sie Anregung zu weiteren Beobachtungen geben, obwohl ich überzeugt bin, dass neue Entdeckungen jene nicht unwesentlich modifiziren werden.

Medusen des Atlantischen Oceans.

Semaeostomata.	Rhizostomata.
1. Mittelländisches Meer.	
Pelagia noctiluca.	Cotylorhiza tuberculata.
Pelagia neglecta.	Rhizostoma pulmo.
Chrysaora mediterranea.	Rhizostoma luteum.
Drymonema victoria.	
Drymonema dalmatina.	
Cyanea Lamarcki.	
Umbrosa lobata.	
Undosa stelligera.	
Phacellophora sicula.	
Aurelia aurita.	

*) R. v. Lendenfeld, The geographical distribution of the Australian scyphomedusae. Proceedings of the Linnean society of New South Wales. Vol. IX. part. 2.

Semaeostomata.	Rhizostomata.
2. Westküste von Europa.	
Pelagia perla.	Rhizostoma octopus.
Chrysaora icosceles.	Crambessa Tagi.
Cyanea capillata.	Crambessa Pictonum.
Cyanea Lamarcki.	
Cyanea imporcata.	
Aurelia aurita.	
Aurelia cruciata.	
3. Westküste von Afrika.	
Pelagia neglecta.	Rhizostoma capense.
Pelagia discoidea.	Crambessa triptera.
Chrysaora fulgida.	Crambessa Tagi.
Cyanea Annasethe.	
Undosa undulata.	
4. Ostküste Nordamerikas.	
Pelagia cyanella.	Polyclonia frondosa.
Dactylometra quinquecirra.	Stomolophus meleagris.
Stenoptycha dactylometra.	
Cyanea versicolor.	
Cyanea arctica.	
Phacellophora ornata.	
Aurelia flavidula.	
Aurelia marginalis.	
5. Ostküste Südamerikas.	
Pelagia minuta.	Lychnorhiza lucerna.
Chrysaora Blossevillei.	Lychnorhiza flagellata.
Dactylometra lactea.	Stomolophus fritillaria.
Stenoptycha Goetheana.	Crambessa cruciata.
Drymonema Gorgo.	
Desmonema Gaudichaudi.	
6. Offener Ocean.	
Pelagia crassa.	Crossostoma corolliflorum.
Pelagia phosphora.	Mastigias roseus.
Patera cerebriformis.	Cotylorhiza ambulacrata.
Ulmaris prototypus.	

Medusen des indischen Oceans.

Semaeostomata.	Rhizostomata.
1. Rothes Meer.	
	Cassiopeia Andromeda.
	Cassiopeia polypoides.
	Cassiopeia picta.
	Cephea Forskalea.
	Polyrhiza vesiculosa.
	Cotylorhiza tuberculata.
	Stylorhiza octostyla.
	Rhizostoma corona.
	Mastigias Orsini.
	Desmostoma gracile.
	Himantostoma loriferum.
2. Westlicher Theil.	
Pelagia papillata.	Cassiopeia depressa.
Chrysaora callipareа.	Cephea fusca.
Procyanea protosema.	Rhizostoma rhopalophorum.
Aurelia dubia.	Crambessa Dubreuillii.
Aurelia colpota.	Mastigias Mülleri.
3. Oestlicher Theil.	
Pelagia papillata.	Toreuma theophila.
Chrysaora callipareа.	Toreuma thamnostoma.
Chrysaora chinensis.	Toreuma Gegenbauri.
Floscula promethea.	Cassiopeia Andromeda.
Aurosa furcata.	Cephea fusca.
Sanderia malayensis.	Polyrhiza Orithyia.
	Versura palmata.
	Versura pinnata.
	Versura vesicata.
	Rhizostoma clavigerum
	Rhizostoma hispidum.

Medusen des Pacifischen Oceans.

Semaeostomata.	Rhizostomata
1. Küste von Nordamerika.	
Pelagia denticulata.	
Chrysaora helvola.	

Semaeostomata.

Chrysaora melanaster.
Cyanea Postelsii.
Phacellophora ambigua.
Phacellophora camtschatica.
Aurelia hyalina.
Aurelia labiata.

Rhizostomata.

2. Küste von Südamerika.

Pelagia placenta.
Chrysaora plocamia.
Medora reticulata.
Desmonema pendula.
Desmonema Chierchiana.
Melusina formosa.

Loborhiza ornatella.
Brachiolophus collaris.
Stomolophus agaricus.
Stomolophus Chunii.
Leonura terminalis.

3. Küste von Asien.

Pelagia denticulata.
Pelagia flaveola.
Chrysaora melanaster.
Dactylometra pacifica.
Cyanea ferruginea.
Patera donacostoma.
Sthenonia albida.
Phacellophora camtschatica.
Aurelia limbata.

Phyllorhiza trifolium.
Phyllorhiza chinensis.
Crossostoma frondiferum.
Himantostoma Lesueurii.

4. Australische Küste und Inselgebiet.

Pelagia panopyra.
Pelagia placenta.
Stenoptycha rosea.
Cyanea Annaskala.
Cyanea Müllerianthe.
Floscula pandora.
Floresca parthenia.
Floresca palladia.
Aurelia clausa.
Auricoma Aphrodite.

Archirhiza primordialis.
Archirhiza aurosa.
Haplorhiza simplex.
Haplorhiza punctata.
Cannorhiza connexa.
Cassiopeia ornata.
Cassiopeia Mertensi.
Cephea diplopilus.
Cephea conifera.
Polyrhiza homopneusis.
Eupilema claustra.
Crambessa palmipes.
Crambessa mosaica.

Semaeostomata.	Rhizostomata.
	Mastigias papua.
	Mastigias pantherina.
	Thysanostoma thysanura.
	Thysanostoma melitea.
	Himantostoma flagellatum
	Leptobrachia leptopus.
	Leonura leptura.
	Phyllorhiza punctata.
	Pseudorhiza aurosa.
	Monorhiza Haeckelii.

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass Semaeostomen und Rhizostomen, die in ziemlich gleicher Artenzahl vorhanden sind, in verschiedener Weise sich über die Meere vertheilen. Es fällt zunächst auf, dass im Rothen Meer die Semaeostomen und an der Pacifischen Küste Nordamerikas die Rhizostomen völlig fehlen, während dort Rhizostomen hier Semaeostomen reichlich vorhanden sind. Wir finden ferner im Atlantischen Ocean und an der Asiatischen und Amerikanischen Küste des Pacifischen Oceans mehr als doppelt so viele Arten von Semaeostomen als Rhizostomen, im Indischen Ocean dagegen an den Australischen Küsten und im Inselgebiet des Stillen Oceans zeigt sich das umgekehrte Verhältniss. Diese ursprünglich befremdende Thatsache findet ihre einfache Erklärung darin, dass Rhizostomen im Allgemeinen warme Meere lieben, während die Semaeostomen in gemässigten Zonen stärker vertreten sind. Damit hängt wol zusammen, dass jene reich gegliederte Küsten, diese mehr das freie Meer bevorzugen. Den Beweis für diese Behauptung finde ich in folgendem. Betrachtet man die Fundorte der einzelnen Medusen, so ergiebt sich, dass die Rhizostomen nach unserer jetzigen Kenntniss nicht über 50⁰ nördlicher Breite und 50⁰ südlicher Breite hinausreichen, während die Semaeostomen zwischen 75⁰ nördlicher und 60⁰ südlicher Breite beobachtet wurden. Von den ersteren finden sich aber nur 3 ausserhalb der Zone von 40⁰ n. Br. — 40⁰ südl. Breite. Es sind dieses Crambessa pictonum und Rhizostoma octopus an der Westküste Europas und Stomolophus agaricus an der Pacifischen Küste Patagoniens. Doch braucht man nicht anzunehmen, dass diese Thiere besonders sich an kältere Zonen gewöhnt hätten; das weitere Vorrücken derselben nach Norden resp. nach Süden erklärt sich allein schon dadurch, dass beide Gebiete durch aequatoriale Strömungen erwärmt werden. Auch indirect lässt es sich leicht zeigen, dass die Rhizostomen an warme Meere gebunden sind, da sie überall fehlen, wo kalte Strömungen die Küsten berühren. Sie fehlen daher der Küste von Californien und Mexico, treten an den Galopagosinseln und im Busen von Panama, die von aequatorialer Strömung bespült werden auf und verschwinden wieder im Bereich des Perustroms. An der Atlantischen Küste Amerikas vermissen wir Rhizostomen, soweit Labrador- und Falklandstrom die Küste bestreichen. Ebenso finden sich keine Rhizostomen südlich vom Aequator an der afrikanischen Westküste, die der Benguelastrom abkühlt, und im Gebiet des Nordafricastroms bei den Canarischen Inseln tritt nur das seltene Crossostoma corolliflorum auf.

Eine grosse Anzahl von Rhizostomen bevölkert dann die Küsten des Indischen Oceans und des indisch-australischen Inselgebiets. An der Westküste des Pacifischen Oceans steigen sie nur bis zum 40° nördlicher Breite herauf, da dort kältere Strömungen beginnen.

Bei den Semaeostomen ist irgend welche Abhängigkeit von der Meerestemperatur nicht so klar nachzuweisen. Sie sind von 75° nördlicher Breite bis 60° südlicher Breite über alle Zonen vertheilt, erscheinen allerdings zahlreicher in den gemässigten von den Rhizostomen gemiedenen Gebieten. Die kräftigen Formen der Cyaniden, im Norden durch Cyanea, im Süden durch Desmonema vertreten, dringen am weitesten gegen die Polarkreise vor. Die Tropenzone wird von der Gattung Pelagia beherrscht, deren Arten P. phosphora, P. crassa, P. minuta, P. panopyra, P. placenta und P. papillata in grösseren Schwärmen den offenen Ocean beleben. P. denticulata aus dem Behringsmeer jedoch finden wir noch unter 60° nördlicher Breite und P. placenta und P. discoidea scheinen am weitesten nach Süden, bis 40° südl. Breite verbreitet.

Genauere Untersuchungen über die Verbreitung der Medusen, die interessante Resultate versprechen, sind erst möglich nach einer rationellen Durchforschung der Meere. Es giebt noch weite Gebiete, aus denen uns nur wenige oder keine Medusen bekannt sind, die aber, nach der Analogie mit anderen Meeren zu urtheilen, zahlreiche Arten beherbergen müssen.

Als solche führe ich an den Meerbusen von Mexico mit dem Antillenmeer und den persischen Meerbusen, die reich gegliederte Küsten und hohe Temperatur wie die medusenreichen Gewässer des mittelländischen und rothen Meeres haben. Ferner scheinen mir der Californische Meerbusen ebenso wie die Nordküste des Arabischen Meeres, die zahlreichen Buchten von Vorder- und Hinterindien und das Ochotskische Meer genauerer Berücksichtigung werth. Die Untersuchung dieser Gebiete würde nicht allein zur Entdeckung neuer Arten führen, sondern liesse auch durch Beobachtung und Sammeln bekannter Arten die Ausdehnung des von ihnen bewohnten Gebiets constatiren und den Werth der Artmerkmale prüfen.

Benutzte Literatur.

Duperrey, Voyage de „la Coquille“, Zoologie. Paris 1826 u. 1830.

Lesson, Centurie zoologique. Paris 1830.

L. Agassiz, Contributions to the natural history of the United States vol. III. u. IV. Boston 1860 u. 1862.

Grenacher und *Noll*, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomen. Abhandlungen herausgegeben von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. X. 1876.

Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften. Math.-Naturw. Cl. Bd. XXXVIII. Wien 1878.

Haeckel, Monographie der Medusen. Theil I. u. II. Jena 1880—1881.

Fewkes, Studies of the jelly-fishes of Narragansett Bay. Bulletin of the museum of comparative zoology at Harvard college vol. III. No. 8. Cambridge 1881.

v. Lendenfeld, Ueber Coelenteraten der Südsee. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXXVII. Leipzig 1882.

v. Lendenfeld, Ueber eine Uebergangsform zwischen Semostomen und Rhizostomen. Zoologischer Anzeiger Jahrg. V. Leipzig 1882.

Fewkes, Notes on acalephs of the Tortugas. Bull. mus. comp. zool. Cambridge 1882. vol. 9. No. 7.

Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag und Leipzig 1883.

Keller, Untersuchungen über neue Medusen aus dem rothen Meere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXXVIII. Leipzig 1883.

Guppy, Habits of scyphomedusae, Nature vol. 27. 1883.

v. Lendenfeld, The geographical distribution of the Australian scyphomedusae. Proceedings of the Linneau society of New South Wales. vol. IX. part. 2.

v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the southern hemisphere. Proceedings of the Linnean society of New South Wales. vol. IX. part. 2.

Wagner, Die Wirbellosen des weissen Meeres. Leipzig 1885.

Chierchia, Collezioni per studi di scienza naturali fatte nel viaggio intorno al mondo dalla R. corvetta „Vettor Pisani“ (commandante G. Palumbo) anni 1882—1885. Rom 1885.

Goette, Verzeichniss der Medusen, welche von Dr. Sander, Stabsarzt auf S. M. S. „Prinz Adalbert“ gesammelt wurden. Sitzungsberichte der königl. Preussischen Academie der Wissenschaften. XXXIX. Berlin 1886.

Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent Golfes. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XX. Jena 1887.

v. Lendenfeld, Neue Arbeiten über australische Polypomedusen. Biologisches Centralblatt. Bd. VIII. Erlangen 1888.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1, 2. Pelagia crassa n. sp. 1. Ansicht von unten; 2. Längsschnitt.
Fig. 3. Chrysaora Blossevillei. Lesson.
Fig. 4. Desmonema Chierchiana n. sp. In einem Octanten sind die Tentakeln entfernt um die Musculatur am Rande der Subumbrella zu zeigen.
Fig. 5. Querschnitt durch das Mundrohr von Pelagia noctiluca Péron et Lesueur.
Fig. 6. Querschnitt durch einen Mundarm von Pelagia noctiluca.

Taf. II.

Fig. 1, 2. Cassiopeia picta n. sp. 1. Exumbrella: ein Theil des Epithels ist entfernt um die Zeichnung der Subumbrella, Canalsystem und Gonaden deutlicher hervortreten zu lassen. 2 Subumbrella.
Fig. 3—6. Loborhiza ornatella n. sp. 3. Ansicht von unten: nur zwei Mundarme sind erhalten, die Lage der Gonaden ist durch Abtragen eines halben Armpfeilers kenntlich gemacht 4. Längsschnitt. 5. Querschnitt durch den Mundarm dicht über den dorsalen Flügeln. 6. Querschnitt durch die Mitte des Unterarms.
Fig. 7. Lychnorhiza flagellata Vanhöffen. Unterseite des Schirms nach Entfernung der Mundarme.

Taf. III.

Fig. 1—3. Lychnorhiza flagellata Vanhöffen. 1. Längsschnitt. 2. Gonaden und Canalsystem, freigelegt durch Abtragen der Schirmgallerte bis zur Gastrogenitalhöhle. 3. Boden des Subgenitalparticus und Canalsystem des Randes.
Fig. 4, 5. Stomolophus Chunii n. sp. 4. Längsschnitt durch ein junges Exemplar, 5. Fuss des ausgewachsenen Thieres von unten

Taf. IV.

Fig. 1. Stomolophus Chunii. n. sp. Der vordere Theil des Schirms entfernt, Gonaden und Armbusch freigelegt.
Fig 2—4. Mastigias Orsini. n. sp. 2. Ansicht von unten: vier Mundarme und ein Theil des Schirmrandes sind weggeschnitten 3. Längsschnitt durch Schirm und Mundarme. 4. Querschnitte durch einen Mundarm: α. Schnitt dicht über dem Beginn der dorsalen Saugkrausen; β. Schnitt durch die ersten dorsalen Zweige; γ. Schnitt durch die Mitte des Mundarms; δ. Schnitt durch den Gallertknopf.
Fig. 5—7. Desmostoma gracile n. sp. 5. Längsschnitt. 6. Seitenansicht des Thiers. 7. Canalsystem.

Taf. V.

Fig. 1, 2. Rhizostoma hispidum n. sp. 1. Längschnitt. 2. Ansicht von unten, ein Theil des Randes ist zurückgeschlagen um den Stachelbesatz der Exumbrella zu zeigen.
Fig. 3—6 Mastigias ocellata Haeckel. 3 Längsschnitt. 4. Ansicht der Subumbrella nach Entfernung der Mundarme. 5. Exumbrella. 6. Canalsystem und Gonaden nach Abtragung eines Theils der Schirmgallerte erkennbar.

Taf. VI.

Fig. 1—5. Nesselwarzen von Pelagia noctiluca Péron et Lesueur. 1, 2. vom 23. IV. 82, Tyrrhenisches Meer. 3, 4 Bucht von Neapel. 5. vom 12. V. 82, Mittelmeer bei Gibraltar.

Fig. 6—12. Nesselwarzen von Pelagia neglecta n. sp. 6—8 vom 26. IV. 82, Mittelmeer. 9—12 vom 3. VI. 82, Atlantischer Ocean.

Fig. 13—14. Nesselwarzen von Pelagia crassa n. sp.

Fig. 15. Nesselwarzen von Pelagia crassa var. sublaevis.

Fig. 16, 17. Nesselwarzen von Pelagia minuta n. sp.

Fig. 18, 19. Nesselwarzen von Pelagia phosphora Haeckel. 18. vom 2. VII. 82. 19. vom 29. VII. 82.

Fig. 20. Nesselwarzen von Pelagia placenta Haeckel.

Fig. 21. Nesselwarzen von Pelagia panopyra Péron et Lesueur.

Bedeutung der Buchstaben.

a. br. d. Armflügel mit dorsaler Saugkrausenreihe.
a. br. v. Armflügel mit ventraler Saugkrausenreihe.
ap. l. Seitlicher Gallertknopf.
ap. t. Terminalknopf.
asch. Armscheibe.
b. br. Armbasis.
br. Mundarm
br. inf. Unterarm.
br. sup. Oberarm.
b. sgp. Boden der Subgenitalporticus.
bs. l. Lappentasche.
b. t. Tentakelbasis.
c. ar. Adradialcanal.
c. br. Armcanal.
c. c. Ringcanal.
c. ir. Interradialcanal.
c. pr. Perradialcanal.
c. pt. Centripetalcanal.
c. sc. Schulterkrausencanal.
exu. Exumbrella.
f. Peitschenfilament.
f. rh. Rhopaliengrube.
g. Gonaden.
gb. Genitalband
ggh. Gastrogenitalhöhle.
ggm. Gastrogenitalmembran.
l. mg. Randlappen.
l. o. Ocularlappen.
l. v. Velarlappen.
mm. Ringmuskulatur.
m. exu. Radialfleck der Exumbrella.
m. o. Ocularfleck.
mr. Mundrohr.
m. sbu. Radialfleck der Subumbrella.
m. v. Velarfleck.
p. br. Armpfeiler.
r. c. Radialcanal.
s. Septum
sc. Schulterkrausen, Scapuletten.
sgo. Subgenitalostien.
sgp. Subgenitalporticus.
st. Mundöffnung.
t. Tentakel.
v. s. Keulenförmige Blasen.
v. sg. Subgenitalklappe.
x. Abnorm ausgebildeter Tentakel.
z. Gallertzapfen der Exumbrella.



E. Vanhöffen gez.





E. Vanhöffen gez.





E. Vanhöffen del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.




1
ggh
ggm
sqo
g
sc
5
g
ggh
sgp
apt
f
6
mm
g
pbr
apt
apt
f
7
g
cir
cpr
2
sqo
bbr
cbr
rv
cpt
apt
apt
3
g
sgp
pbr
cbr
apt

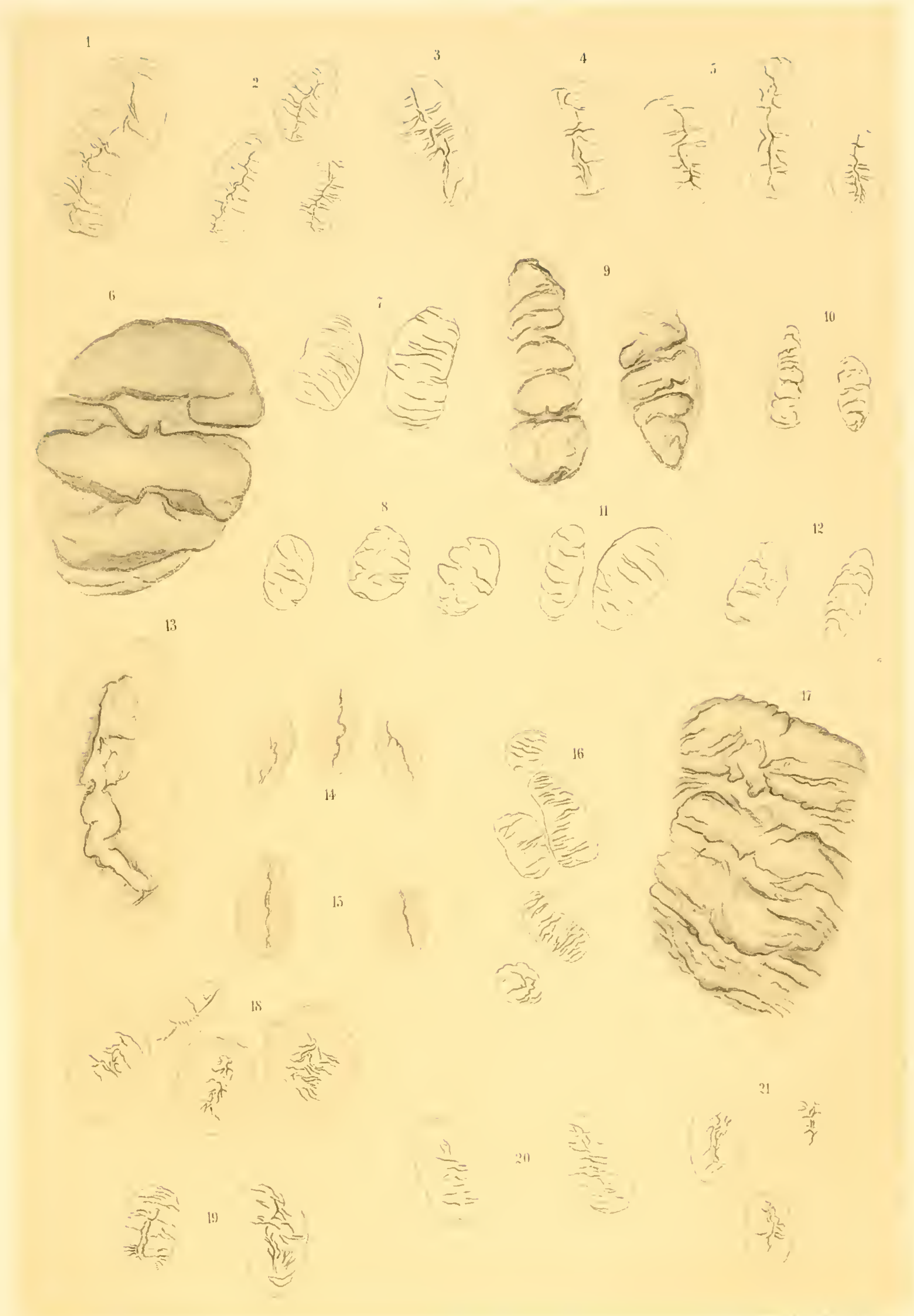




E. Vanhoeffen gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.





Fischer





Die geographische Verbreitung
der
Semaeostomen und Rhizostomen.
Semaeostomen
Rhizostomen.
Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig.

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Heft 4.

Untersuchungen über die Entwicklungs- und Lebensgeschichte des Distomum macrostomum
von Dr. Gustav A. Heckert.

Mit 4 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1889.

LEUCOCHLORIDIUM PARADOXUM.

MONOGRAPHISCHE DARSTELLUNG

DER

ENTWICKLUNGS- UND LEBENSGESCHICHTE

DES

DISTOMUM MACROSTOMUM.

VON

DR. GUSTAV A. HECKERT

AUS

BERLIN.

CASSEL.

VERLAG VON THEODOR FISCHER.

1889.

Unter einer grösseren Anzahl im Sommer 1885 eingesammelter und behufs anatomischer Untersuchung in das zoologische Institut zu Leipzig gebrachter Individuen von Succinea amphibia, befand sich auch ein Exemplar, das bereits auf den ersten Blick sich als mit Leucochloridium paradoxum behaftet erwies: in den stark aufgetriebenen Fühlern zeigten sich die grün und weiss gefärbten Schläuche in lebhaft pulsierender Bewegung.

Begreiflicher Weise erregte diese Entdeckung im Institute das allgemeinste Interesse, denn bis dahin war von einem Vorkommen des Parasiten in der Umgebung von Leipzig noch nichts bekannt gewesen, und Alles wanderte hinaus, um womöglich weitere Exemplare zu erbeuten. Das wollte nun zwar nicht jedem gelingen, immerhin aber wurde durch diese vereinten Bemühungen festgestellt, dass das Vorkommen des Leucochloridium paradoxum in den sumpfigen Waldungen der Umgebung von Leipzig ein gar nicht seltenes ist. Da also gegründete Aussicht vorhanden war, es werde an dem nötigen Material Mangel nicht eintreten, beschloss ich auf Anraten des Leiters unseres Institutes, des Herrn Geheimrat Leuckart, die Anatomie und Entwicklungsgeschichte des interessanten Parasiten einer eingehenderen Untersuchung zu unterwerfen. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer für die wohlwollende Anleitung, sowie für das nie ermüdende Interesse und die stetige Förderung, welche er meiner Arbeit während ihrer ganzen Dauer zu Teil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Desgleichen kann ich nicht umhin, Herrn Professor Dr. Fraisse für die freundliche Ueberlassung seines Gartens, sowie für die gern gestattete Benutzung seiner Bibliothek wärmsten Dank zu sagen.

Da die vollständige Kenntnis der eigentümlichen und complizierten Entwicklungs- und Lebensgeschichte der Saugwürmer erst eine Errungenschaft der letzten Jahrzehnte ist, so kann es nicht Wunder nehmen, wenn die älteren Forscher, die über die Natur von einzeln auftretenden Entwicklungsstadien jener Würmer noch völlig im Dunkeln waren, dieselben als Repräsentanten nicht nur besonderer Arten, sondern sogar eigener Gattungen und Familien auffassten. So verdankt unter vielen anderen auch unser Leucochloridium paradoxum, das wir heute als die Jugendform des Distomum macrostomum kennen, diesem Umstande seinen Namen als besondere Form, einen Namen, in dem der Namengeber, C. G. Carus, selbst deutlich genug ausdrückt, dass er mit dem sonderbaren, grün-weissen Dinge nichts rechtes anzufangen wusste. In um so höherem Grade aber musste es in Folge dessen bei seiner auffälligen Gestalt und

Lebensweise das Interesse seiner Beobachter in Anspruch nehmen, und das um so mehr, als infolge des spärlichen und sporadischen Auftretens es nur wenige Begünstigte waren, welche aus eigener Anschauung das seltsame Wesen lebend beobachten und einer genaueren Untersuchung unterwerfen konnten.

Aus diesem Grunde finden wir denn auch in der älteren Litteratur nur verhältnismässig wenige und durch lange Zeiträume getrennte Mitteilungen über das Leucochloridium vor; diese enthalten neben vielem ungenügend Beobachteten und Irrigen, was durch die herrschenden wissenschaftlichen Anschauungen der Zeit bedingt war, doch auch manches richtig und gut Erkannte und trugen so zur endlichen Erkenntnis des wahren Sachverhaltes und der eigentlichen Natur des merkwürdigen Wesens das ihre bei. Jedenfalls dürfte es sich verlohnen, vorerst in kurzen Zügen ein Bild von der Entdeckungsgeschichte unseres Leucochloridium zu geben.

Ohne Zweifel hat man die von dem Leucochloridium hervorgerufene Auftreibung der Schneckenfühler schon seit langer Zeit gekannt: auf einem sehr alten Hallenser Kupferstiche fand Carus[1], der denselben von Nitzsch zur Ansicht erhielt, in freilich etwas roher Abbildung unter anderem auch eine Bernsteinschnecke gezeichnet, deren Fühler in der charakteristischen Weise durch mehrere der lebhaft gefärbten Schläuche des Leucochloridium entstellt waren, so dass ein Zweifel an der wahren Natur dieser Abnormität sofort als ausgeschlossen erscheinen musste. Das Alter dieses Bildes festzustellen war allerdings nicht ausführbar, immerhin dürfte es doch kein allzu geringes gewesen sein.

Der erste, welcher von einer eigenen Beobachtung des Leucochloridium Mitteilung machte, war August Ahrens[2]. Derselbe fand 1810 in der Döllnitzer Aue bei Halle, einer von der Elster durchflossenen, sumpfigen Waldniederung, wie er erzählt, eine Erdschnecke, Helix putris (Succinea put., Succ. amphibia), in deren Fühlern vier dicke, buntgefärbte Schläuche in fortwährender, lebhaft stossender Bewegung sofort in die Augen fielen. Ahrens nahm die Schnecke mit nach Hause, um sie dort weiter zu beobachten. Hier erkannte er zunächst, dass die Schläuche nicht in den Hörnern des Tieres, wohl aber am Halse, gleichsam am Rücken desselben ihren Wohnsitz haben.

Bei der nach dem bald erfolgten Tode der Succinea vorgenommenen Untersuchung der Schläuche vermisst unser Gewährsmann zunächst die Anwesenheit von Apparaten zur Nahrungsaufnahme; weder Fress- noch Saugwerkzeuge kann er mit seinen Sehgläsern auffinden, dagegen constatiert er die Anwesenheit eines kleinen Schwänzchens am hinteren Leibesende.

Den Inhalt der Schläuche bilden Eier von blassgrünlicher Farbe, die etwas durchsichtig und mit einem augenförmigen Flecke versehen sind. Ein Platzen des einen Schlauches in Folge des Druckes, sowie darauffolgendes Hervorquellen des Inhaltes glaubt er als Eierlegen in Anspruch nehmen zu müssen: ob aber das ganze Individuum für eine Insectenlarve oder für einen Intestinalwurm zu halten sei, darüber kann er sich nicht klar werden, obgleich ihm das Eierlegen an sich, sowie der Gegenwart der Eier überhaupt, mehr für die Wurmnatur des fraglichen Gebildes zu sprechen scheint.

Zur genaueren mikroskopischen Untersuchung sandte Ahrens zwei Schläuche an Ramdohr[3], der das Ergebnis dieser seiner Untersuchung als Nachtrag zu der Ahrens'schen Beschreibung veröffentlicht.

[1] C. G. Carus. Nov. Act. Curios. Vol. XVII. P. 1. 1837. pag. 91. Beobachtung über Leucochloridium par. etc.
[2] August Ahrens. Magazin der Gesellschaft naturf. Freunde. Berlin 1810. pag. 293. Tab. IX. Fig. 19.
[3] Ramdohr. Mag. der Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1810. pag. 295.

Auch er konnte an dem Schlauche weder Nerven, Darm, noch sonstige Organe, eben so wenig wie Mund- resp. Fresswerkzeuge auffinden, überzeugte sich aber, dass derselbe keine Insectenlarve sei, sondern ein Wurm. Die im Inneren enthaltenen Gebilde werden von ihm ebenfalls für Eier erklärt. Den neuen Wurm zu benennen, sowie ihm einen Platz im System anzuweisen, überlässt Ramdohr Ahrens als dem Entdecker: doch scheint letzterer dies nicht gethan zu haben, da sich ein Jahr später in einem Referate Okens[1]) über den Fund Ahrens' kein Name für das Tier findet, welches nach Okens Ansicht wahrscheinlich in die Sippschaft von Echinorhynchus gehören soll.

Dementsprechend führt auch Rudolphi[2]) in seiner Entozoorum Synopsis den Wurm ohne Namen unter der Rubrik Entozoa vel generis dubii vel fictitia auf.

Seine Taufe als Leucochloridium paradoxum erhielt unser Parasit erst von Carus[3]), welcher im Jahre 1833, ohne von dem Ahrens'schen Funde Kenntnis zu haben, auf einer bewaldeten Elbinsel eine infizierte Succinea entdeckte, die er einer näheren Untersuchung unterwarf.

Die Resultate, zu denen Carus gelangte, waren schon weitergehend und genauer, als die seiner Vorgänger. Zwar hielt er noch immer den Inhalt der Schläuche für Eier, erkannte aber, dass die Embryonen in denselben Distomen waren, sowie, dass diese sich auf verschiedenen Stadien der Entwicklung befanden; an den älteren und ausgebildeteren Individuen wurden bereits deutlich das Excretionssystem, sowie im hinteren Körperteile rundliche Organe erkannt, über deren Natur (es sind Geschlechtsdrüsen) Carus jedoch im Zweifel blieb.

Des weiteren wurde constatiert, dass die jungen Distomen von ihren angeblichen Eihüllen nicht blos umgeben waren, sondern mit ihnen sich in einem entschiedenen genetischen Zusammenhange befanden.

Als Keimstätte für die Eier glaubte Carus den vorderen Teil des Schlauches in Anspruch nehmen zu müssen, da er dort, wo die grünen und weissen Bänder zusammenstossen, kleine sammetartige, weisse Wülste beobachtete, die als pilzartige Körperchen der Wand aufsitzen sollten. Ausserdem stellte er fest, dass der Schlauch nicht mit einem Schwänzchen endigte, wie Ahrens glaubte, sondern in Verbindung stand mit einem „Convolut unregelmässiger Röhren mit ästigen Enden", welche ebenfalls Eier enthielten und vermutlich Entwicklungsstadien der grossen Schläuche repräsentierten.

Bei der Beurteilung der eventuellen Abstammung und Entstehung jenes parasitischen Convoluts von Schläuchen in der Leber der Schnecke wird Carus von der zu jener Zeit herrschenden Theorie der Generatio aequivoca beeinflusst: nach seiner Ansicht entsteht jenes Gebilde aus der Leber, wie er sich ausdrückt, „durch parasitische Selbstzeugung in Folge eines Uebermasses von bildender Kraft im Schneckenkörper."

Bemerkenswert ist es übrigens, dass in Bezug auf die Systematik Carus dem Leucochloridium, trotzdem er die unzweifelhafte Distomennatur seiner Brut erkannt hatte, in der Nähe der Echinorhynchen eine Sonderstellung anwies, an einem Orte also, wohin bereits Oken unseren Wurm gestellt wissen wollte.

Einen bedeutsamen Schritt weiter thut Wiegmann[4]), der in einem Referate über die Fortschritte der Zoologie im allgemeinen diesen Carus'schen Ansichten sich anschliesst, aber gewichtige Bedenken dagegen

---

[1]) Oken; Isis. Encyclopädische Zeitschrift. Jena 1818. 1. Bd. pag. 1467.
[2]) Rudolphi. C. A. Entozoorum Synopsis. 1819. pag. 568.
[3]) Carus, C. G. Nov. Act. Natur. Cur. Vol. XVII. P. 1. 1837. pag. 87.
[4]) Wiegmanns Archiv für Naturgeschichte. Bd. I. pag. 334. 1835.

äussert, Gebilde von der Natur und Beschaffenheit des Leucochloridium als selbstständige Tiere mit Gattungsnamen zu belegen und in das System aufzunehmen, da dieselben doch nur vorübergehende, zu dem Entwicklungscyklus einer bestimmten Tierart gehörige Formen seien, welche sich dereinst aus dem System als eigene Arten verlieren müssten.

Diesen Auseinandersetzungen Wiegmanns pflichtet Nordmann[1] völlig bei und nimmt deshalb auch Anstand, das Leucochloridium als selbstständige Form in das Helminthensystem einzureihen.

Vollständiges Licht über die wahre Natur des eigentümlichen Schneckenparasiten und anschliessend daran über den Ort, wohin derselbe im System einzig und allein gehört, wurde durch Steenstrups[2]) Untersuchungen verbreitet, die er in seiner epochemachenden Schrift über den Generationswechsel darlegte.

Danach wird die Möglichkeit einer Urerzeugung, entgegen den Carus'schen Ansichten, mit Bestimmtheit in Abrede gestellt; der sonderbare Wurm Leucochloridium paradoxum ist vielmehr nichts anderes, als eine Amme, deren Inhalt aus einer Menge entwickelter Distomen, nicht aber aus Eiern besteht.

So grundlegend und einleuchtend aber die Steenstrup'schen Resultate waren, dauerte es doch immerhin noch einige Zeit, ehe sie zu allgemeiner Anerkennung gelangten.

Während in der Folge Dujardin[3]) das Leucochloridium in gleicher Weise als Amme auffasst, und diesen »sac, contenant de jeunes trématodes analogues aux distomes«, im Anschluss an die K. E. v. Baer'sche[4]) Bezeichnung der Keimkörner als sporae, mit dem Namen Sporocyste belegt, ist es Diesing[5]), der, wie er überhaupt den Ergebnissen der neueren Trematodenforschung gegenüber eine längere Zeit hindurch eine ablehnende Haltung einzunehmen für gut fand, mit den Cerkarien auch dem Leucochloridium wiederum eine selbstständige Stellung einräumt und dasselbe in seinem Systema helminthum als Subordo 1 der Cerkarien aufführt. Erst später erkennt auch er die Zusammengehörigkeit von Distomen und Cerkarien an und gibt dieser Erkenntnis auch in seiner Revision der Cerkarien[6]) Ausdruck.

Eine ebenfalls unrichtige Ansicht über den Bau der in dem Leucochloridiumschlauche enthaltenen Gebilde finden wir in Carl Vogts[7]) Bildern aus dem Tierleben: derselbe beschreibt diese als Cerkarien mit blasenförmigem Schwanz, in den sich der Körper der Tiere zurückstülpt, so dass es aussieht, als ob dieser in einer Eihülle läge, eine Anschauung, die nicht unwahrscheinlicher Weise von den Finnen der Blasenwürmer herübergenommen ist. Dass dies völlig unzutreffend ist, dürfte sich wohl von selbst verstehen.

So war es erst v. Siebold[8]) vorbehalten, die Frage nach der wahren Natur der Organisations- und Lebensverhältnisse des Leucochloridium ihrer endgültigen und richtigen Lösung entgegen zu führen. Durch thatsächliche Beobachtung stellt er zunächst fest, dass das gesammte Schlauchwerk des Parasiten mit der Leber der Schnecke in keinerlei organischem Zusammenhange steht, also auch wohl kaum aus demselben

[1]) Nordmann; Lamark; Hist. nat. d. anim. s. vert. 1840. T. III. pag. 592.
[2]) Steenstrup; Über den Generationswechsel oder die Fortpfl. etc. Copenhagen. 1845. pag. 105.
[3]) Dujardin; Hist. nat. des helm. Paris 1845. pag. 479.
[4]) K. E. v. Baer. Nov. Acta Acad. Nat. Cur. T. XIII. pag. 645. 1827. Vergleiche auch v. Siebold. Art. Parasiten in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.
[5]) Diesing. Systema helminthum. Vindob. 1850—51. pag. 303.
[6]) Diesing. Revision der Cerkarien. Wiener Sitzungsberichte. 1855. Bd. XV. pag. 377.
[7]) C. Vogt. Bilder aus dem Tierleben. 1852. pag. 183 u. 191.
[8]) von Siebold; Zeitschrift für wissenschft. Zool. 1853. IV. Bd. pag. 425.

durch Urerzeugung hervorgegangen sein kann. Während er dann weiter in Bezug auf den feineren Bau der grossen Schläuche die Angaben der älteren Forscher im allgemeinen bestätigt, tritt er mit aller Entschiedenheit der Auffassung entgegen, welche in den Inhaltskörpern der Schläuche Eier erblickt. Nicht Eier sind diese Gebilde, sondern Keimkörper, wie sie bereits Steenstrup in den Ammen anderer Trematoden vorgefunden hatte, die sich durch Wachstum und Weiterentwicklung in die den Cerkarien entsprechenden Formen umwandeln. Gegen die Einatur jener Keimkörper sprechen auch die beiden thatsächlichen Gründe, dass einmal die von Carus als solche angesprochene Keimstätte weiter nichts ist, als eine Anhäufung weisser, körniger Pigmentzellen, und dass anderenteils auch diese Pseudoeier selbst weder mit einer der Eihülle entsprechenden Haut, noch mit Keimbläschen und Keimfleck ausgestattet sind. Im Laufe ihrer Weiterentwicklung, die von v. Siebold genauer verfolgt wird, legen sich nach und nach die verschiedenen Organe des Trematodenleibes an; den Schluss derselben bildet die Encystierung, nach v. Siebold ein reiner Häutungsprozess, bei dem die abgeworfene Haut aber nicht verloren geht, sondern als elastische, durch Flüssigkeit prall aufgetriebene Hülle den Körper auch weiterhin umgibt. Das Vorhandensein von geschwänzten, durch active Wanderung an den Ort ihrer Bestimmung gelangenden Cerkarien ist somit nicht für alle Trematoden charakteristisch: völlig richtig erkennt von Siebold in dem Leucochloridium eine Trematodenamme, deren Brut bis auf die Wanderung durch den Stiel nach den grossen Schläuchen passiv bleibt, während die Amme selbst durch ihre auffällige Färbung und Bewegung für die Weiterbeförderung ihrer Nachkommenschaft Sorge trägt. Die fertig gebildete Larve wird dem Distomum holostomum ähnlich, darum vermutet auch von Siebold den Wirt für den geschlechtsreifen Wurm unter den Vögeln, am wahrscheinlichsten unter den Ralliden. Fütterungsversuche an Fröschen ergaben ein negatives Resultat.

Anschliessend an die Untersuchungen von Siebolds beschäftigt sich auch Wagener[1]) mit dem Leucochloridium und spricht im Anschluss an dessen Mutmassungen geradezu das Distomum holostomum als Geschlechtsform desselben an.

Durch die umfassenderen Untersuchungen Zellers[2]) endlich werden die Vermutungen der früheren Forscher experimentell durch Fütterungs- und Zuchtversuche geprüft und zum Teil bestätigt.

Entgegen der Vermutung von Siebolds wurde constatiert, dass vor allem auch Singvögel die in Thätigkeit begriffenen Leucochloridiumschläuche begierig verzehrten, und dass im Darme namentlich junger Nestvögel die in den Schläuchen eingeschlossene Brut nach Verlauf von 6 Tagen sich zu geschlechtsreifen Individuen von Distomum macrostomum umbildete, ein Umstand, der Zeller bewog, das Distomum macrostomum mit dem auch sonst wenig von ihm unterschiedenen Distomum holostomum völlig zu identifizieren.

Die durch die Vögel ihrer Insassen beraubten Succineen gingen nicht nur nicht zu Grunde, sondern es entwickelten sich von dem in der Leber gelegenen Schlauchwerk aus nach nicht allzu langer Zeit neue Schläuche, welche an die Stelle ihrer Vorgänger traten und deren Thätigkeit fortsetzten.

Somit erhalten wir durch die Zeller'sche Arbeit zum ersten Male eine wenigstens in der Hauptsache vollkommen abgeschlossene Kenntnis von dem Entwicklungscyklus des Wurmes, dem das Leucochloridium als Jugendform angehört; die weiteren Vermutungen, dass der aus dem reifen Distomumei hervorgehende

[1]) Wagener. Beiträge zur Entwickl. der Eingeweidew. Naturk. Verhandl. etc. 1857. pag. 107.
[2]) E. Zeller. Zeitschrift für wiss. Zool. 1874. Bd. 24. pag. 564—578.

Embryo auf irgend eine Weise wiederum in die Schnecke gelangen müsse, um da zu dem Leucochloridium auszuwachsen, ergab sich dann von selbst.

Mit Ausnahme einiger Referate über die Zeller'sche Arbeit sind nun bis heutigen Tages keine weiteren Mitteilungen erschienen, welche thatsächlich Neues zu dem bereits Bekannten hinzufügten.

Meine eigenen Untersuchungen nun, zu deren Darstellung ich jetzt übergehe, haben vor allem den Zweck gehabt, das bis jetzt Bekannte einer erneuten Kritik zum Teil mit Hülfe ausgebildeterer Untersuchungsmethoden zu unterwerfen, das bis jetzt nur Vermutete aber durch Experimente und Versuche zu begründen, und so unseren Parasiten auf seinem gesammten Lebenswege zu verfolgen. Wenn über einige Punkte hierbei die völlige Klarheit noch nicht erzielt werden konnte, so hat das seinen Grund in der zum Teil ausserordentlichen Kleinheit und Zartheit der Objecte, welche die Beobachtung allenthalben erschwerten, Lücken, die aber durch spätere Beobachtungen noch auszufüllen sein werden.

Bei der Darstellung werde ich im allgemeinen chronologisch vorgehen, d. h. nach einander zunächst das Leucochloridium, das geschlechtsreife Tier, darauf Embryonalentwicklung, Entstehung der Sporocyste und schliesslich Keimballenbildung behandeln.

Die gesammte Untersuchung nahm mit kleinen Unterbrechungen die Zeit vom November 1885 bis zum Dezember 1887 in Anspruch, nachdem Sommer und Herbst 1885 fast ausschliesslich zu biologischen Beobachtungen, sowie zur Beschaffung von Material verwendet worden waren. Letztere wurde zuerst so betrieben, dass möglichst viele Schnecken gesammelt und zu Hause die infizierten ausgesondert wurden; da bei diesem Verfahren jedoch die Gefahr nahe lag, durch zu starke Verminderung der Zahl der Succineen ein häufiges Fortbestehen des Parasiten in Frage zu stellen, so wurden später die Schnecken gleich an Ort und Stelle angesehen und nur die infizierten zurück behalten, ein Verfahren, welches zwar langwieriger war, bei einiger Übung aber immerhin genügende Resultate ergab.

Von den anfänglich eingesammelten Schnecken erwies sich unter ungefähr 500 Stück eine als mit Leucochloridium behaftet; auf einem kleinen sumpfigen Terrain, das nachmals von mir hauptsächlich als Jagdrevier benutzt wurde, fand sich dagegen schon unter 50—70 Individuen der Schnecke ein infiziertes Exemplar.

Es erübrigt nun noch, einiges über die von mir angewandten Methoden zu sagen: wohl von selbst versteht es sich, dass die Beobachtung intra vitam den ersten und hauptsächlichsten Platz einnahm: erst wo diese im Stiche liess, sowie zur Controle der auf diese Weise erlangten Resultate wurde zur Behandlung der Objecte mit Reagentien, sowie zur Conservierungs- und Schnittmethode geschritten.

Die Abtötung und Conservierung der Tiere geschah vermittelst einer kaltgesättigten Sublimatlösung von Stubentemperatur: nach ausgiebiger und sorgfältiger Auswässerung des Quecksilbersalzes wurden die Objecte in 96% Alkohol aufbewahrt. Die Färbung geschah vermittelst verschiedener Färbeflüssigkeiten; die besten Resultate hatte ich mit Hämatoxylin, sowie mit nicht saurem Boraxkarmin, welches mit Säurealkohol ausgezogen wurde. Das Einbetten geschah nach der Entwässerung mittelst Alkohol, nach Überführung der Objecte durch Nelkenöl und Terpentin, zumeist in Paraffin.

Da die zarten Elemente unseres Tieres nach dem Schneiden jedoch nicht immer in einheitlich guter Weise erhalten wurden, so verwendete ich Celloidin zur Fixierung derselben. Ich brachte die Objecte dann aus dem absoluten Alkohol in ein Gemisch von gleichen Teilen Alkohol und Äther, darauf in reinen Äther

und aus diesem in eine dickflüssige Lösung von Celloidin in Äther. Nachdem dieselben hier mehrere Tage gelegen, überführte ich sie in Origanumöl und dann in Paraffin.

Die so eingeschmolzenen Objecte wurden jedoch, wahrscheinlich in Folge der Behandlung in der Wärme, so hart und spröde, dass ein Schneiden derselben unmöglich ausführbar war. Es wurden deshalb die Präparate in reinen Äther von dem 10—20fachen Volumen zurückgeführt und so das Celloidin bis auf wenige Reste völlig ausgezogen. Diese geringen Überbleibsel aber genügten, um ein Schrumpfen sowohl, wie ein Reissen der zarten Gewebselemente zu hindern und so recht brauchbare Bilder zu liefern.

Die Schnitte wurden zuerst nach der Giesbrecht'schen Schellackmethode auf dem Objectträger geordnet und befestigt; da man hier jedoch vor einem schliesslichen Davonschwimmen der Schnitte nie ganz sicher ist, so verwendete ich später mit recht gutem Erfolge das Mayer'sche Eiweissglycerin; dasselbe bot vor allem neben der absolut sicheren Wahrung der Lagerungsverhältnisse selbst der kleinsten Teilchen die Möglichkeit des Nachfärbens auf dem Objectträger.

Wenn übrigens gewisse Resultate mittelst einer besonderen Methode erlangt wurden, so wird dieses Verfahren an der betreffenden Stelle eingehend geschildert werden; es ist wohl kaum nötig, zu erwähnen, dass dies für die objective Beurteilung und Controlierung einer Arbeit und ihrer Resultate von entschiedenster Bedeutung ist.

Vorkommen und Verbreitung.

Das Vorkommen des Leucochloridium paradoxum ist unseren jetzigen Erfahrungen zu Folge an das Vorhandensein der Succinea amphibia gebunden; bis heutigen Tages wenigstens liegen keine Mitteilungen vor, dass eine andere Schneckenart als Träger unseres Parasiten beobachtet worden wäre; auch hat es mir trotz verschiedener Versuche nicht gelingen wollen, eine andere der bei uns häufig vorkommenden Gasteropodenarten künstlich mit Leucochloridium zu infizieren.

Keineswegs ist aber da, wo die Succinea vorkommt, überall auch das Leucochloridium zu Hause; im Gegenteil scheint dieses keine allzu weite Verbreitung zu haben. Eine weitere Existenzbedingung für dasselbe ist natürlicherweise auch das Vorkommen der betreffenden Vogelarten, welche die Träger des ausgebildeten Distomums sind; dies können andererseits wiederum nur solche sein, welche wie die Succinea in feuchten und sumpfigen Wäldern vorzugsweise ihren Aufenthalt haben. Nur an derartigen Stellen sind die Bedingungen für die Weiterentwicklung der Distomenbrut gegeben, ganz abgesehen davon, dass nur an dem Wohnort der Schnecke selbst die Infection der Vögel stattfinden kann. Es können nämlich, wie sich durch mehrfache Versuche ergeben hat, die Eier des Distomum macrostomum ein Eintrocknen nicht vertragen; in je höherem Maasse also an einem Orte die mit dem Kote der Vögel abgegangenen Eier der Eventualität des Austrocknens ausgesetzt sind, um so geringer wird für sie die Wahrscheinlichkeit sein, in lebens- und entwicklungsfähigem Zustande in die Schnecken übertragen zu werden.

In Folge dessen werden feuchte Laubwaldungen, wie sie vielfach die Niederungen von Flussthälern begleiten, die vorzüglichsten Fundorte des Leucochloridium sein, da sie einerseits den Schnecken passende Aufenthaltsorte, den Vögeln aber gute Nistplätze, sowie reichliche Nahrung gewähren, so dass hier Existenz- und Entwicklungsbedingungen für dasselbe in denkbar günstigstem Maasse zusammentreffen. Dass dies in

der That der Fall ist, bestätigte sich vollkommen bei meinen Excursionen für Leipzig und seine Umgebung. Für die übrigen, bis jetzt bekannten Fundorte des Leucochloridium paradoxum scheinen die Verhältnisse ganz ähnlich zu liegen.

So hat Ahrens[1]) die infizierte Succinea amphibia in der sumpfigen, mit Laubwald bestandenen Elsterniederung der Döllnitzer Aue bei Halle gefunden; unter gleichen Verhältnissen wurde sie Elsteraufwärts von mir bei Gaschwitz an den der Elster und Pleisse zufliessenden Gewässern beobachtet. Saaleabwärts war es Pieper[2]), dem es gelang, bei Bernburg wiederholt infizierte Bernsteinschnecken aufzufinden. Im Elbgebiet traf sie Carus[3]) auf einer Elbinsel bei Pillnitz; an der Oder fanden von Siebold und Hensel[4]) ihrer viele bei Breslau. Sodann hat man sie in neuerer Zeit auch in der Weichselniederung bei Danzig beobachtet[5]), wo sie von Siebold früher vergeblich gesucht hatte.

Aus den gebirgigen Teilen Deutschlands, dem Süden und Westen, sind die Beobachtungen weit spärlicher. So hat man bei Würzburg das Leucochloridium gesucht, aber ohne Resultat, ebenso bei Erlangen und Freiburg im Breisgau. Dagegen verfügte Zeller[6]) in Winnenthal in Württemberg über reiches Material, Leydig[7]) fand es bei Bonn.

Aus alledem scheint hervorzugehen, dass, soweit unsere gegenwärtigen Kenntnisse reichen, das Leucochloridium zwar räumlich eine ziemlich ausgedehnte geographische Verbreitung besitzt, dass es aber immer nur an einzelne, mit ganz bestimmten Qualitäten ausgestattete und örtlich eng begrenzte Gebiete gebunden ist. Es scheint mir jedoch nicht zweifelhaft, dass bei genauerem und sorgfältigerem Nachsuchen dasselbe noch an manchen Orten entdeckt werden wird, an denen sein Vorkommen bis jetzt noch nicht constatiert ist. Freilich ist das Suchen des Leucochloridium, wenigstens in der Umgebung von Leipzig eine Aufgabe, zu deren Lösung ein gewisse Dosis Heroismus gehört. Neben vielen sehr interessanten und harmlosen Dingen beherbergen die zahlreichen Lachen und Tümpel der Niederung auch Tausende von Stechmückenlarven, die, so lange sie im Wasser sind, keinerlei üble Eigenschaften verraten, deren geflügelte Angehörige aber dem genus Homo ohne Ansehen der Person blutige Feindschaft geschworen zu haben scheinen und dem friedlichen Spaziergänger in gleicher Weise wie dem strebsamen Forscher den Aufenthalt in ihrem Revier nach Kräften verleiden.

Über den Bau des Leucochloridium.

Wie bereits durch die früheren Untersuchungen festgestellt wurde (Carus[8]), setzt sich der gesammte Complex des Leucochloridium aus zwei Hauptteilen zusammen; das ursprüngliche, primäre an demselben

[1]) Ahrens. l. c. pag. 293.
[2]) Pieper. Wiegmanns Archiv für die Naturgeschichte. 1851. Bd. I. pag. 313.
[3]) Carus. l. c. pag. 87.
[4]) von Siebold. l. c. pag. 425.
[5]) E. Schumann. Zur Kenntnis der Weichtiere Westpreussens. Naturforschende Ges. zu Danzig. N. F. VI. Bd. 4. Heft. pag. 8. Sep.-Abd. Der Parasit wird als Eristalislarve bestimmt.
[6]) Zeller. l. c. pag. 564.
[7]) Leydig. Berichte der niederrhein. naturf. Gesellsch. Bonn.
[8]) cf. Einleitung. pag. 10.

ist das „Netzwerk feiner Fäden mit ästigen Enden", in dem die jungen Cerkarien ihren Ursprung nehmen; wenn die Keimlinge dann eine gewisse Grösse und Ausbildung erreicht haben, werden sie, um weiteren Keimproducten Platz zu machen, in besondere Reservoire oder Depots gebracht, Teile des Fadenwerkes, die in Folge dieser Anfüllung mit der Distomenbrut an Umfang nach und nach immer mehr zunehmen, und schliesslich in völlig fertig gebildetem Zustande die grossen, lebhaft gefärbten Schläuche darstellen, welche die älteren Beobachter allein von dem gesammten Leucochloridium kannten und nach denen das Ganze benannt wurde. Wir finden in Folge dessen an einer alten Sporocyste ausser einem oder mehreren ausgewachsenen und ausgefärbten Schläuchen auch eine Anzahl jüngerer auf verschiedenen Stadien der Füllung, deren Färbung ebenfalls alle möglichen Übergänge zeigt. (cf. Fig. 1.)

Was nun zunächst die eigentliche Keimstätte anlangt, so repräsentiert dieselbe eine mehr oder minder grosse Masse reich verzweigter Fäden, die wie die Äste eines Baumes von einem gemeinsamen Mittelpunkte aus ihren Ursprung nehmen und mit abgerundeten Spitzen endigen. Sie durchsetzen die Leber ihres Trägers nach allen Richtungen, so dass es so gut wie unmöglich ist, eine ältere Sporocyste in toto unverletzt aus derselben heraus zu präparieren. Diese Fäden besitzen eine durchschnittliche Dicke von 0,06—0,054, sind aber in ihrem Verlauf nicht überall gleich stark, sondern zeigen allenthalben Einschnürungen, vielfach auch seitliche buckelartige Auftreibungen, die später zu den Seitensprossen des Hauptfadens sich weiter entwickeln und eine reichere Entfaltung des gesammten Schlauchwerkes bedingen. Im Inneren sind diese Fäden hohl; sie sind mit einer lymphatischen Flüssigkeit gefüllt, in der die verschiedenen Stadien der Keimkörper frei suspendiert gefunden werden. Diese innere Höhlung setzt sich naturgemäss auch in die dem Nestwerk anhängenden Schläuche fort.

Einige der freien Enden des Sporocystenfadenwerkes wachsen etwas länger aus und erhalten an ihrer Spitze eine an Grösse immer mehr zunehmende Auftreibung, die nach hinten aber noch ganz allmählich bis zur normalen Dicke der Genistfäden abnimmt. Die grösseren unter diesen jungen Schläuchen zeigen bereits einen Beginn der späteren Färbung, doch scheint deren definitive Ausbildung erst von dem Zeitpunkt an einzutreten, wo die Schläuche bereits soweit mit Brut gefüllt sind, dass sie nach vorn in den Schneckenfühler einzutreten beginnen. Erst von dieser Zeit an datiert auch die eigentümliche rhythmische Bewegung der Schläuche, auf die wir weiter unten ausführlicher zurückkommen werden.

Die völlig ausgebildeten reifen Schläuche erinnern in ihrer ganzen äusseren Erscheinung augenfällig an gewisse Dipterenlarven, ein Umstand, der es erklärlich macht, dass die älteren Forscher im Unklaren über das Wesen derselben bleiben konnten. Sie besitzen einen cylindrischen, nach vorn sich etwas konisch zuspitzenden Leib von 1,5 mm Dicke und 10 mm durchschnittlicher Länge, der sich gegen den Communikationsschlauch, der diese mit der Sporocyste verbindet, ziemlich scharf absetzt. (cf. Fig. 1.)

Das eigentümlich geringelte, an die segmentierten Fliegenlarven erinnernde Aussehen der Schläuche ist nicht der Ausdruck einer inneren Gliederung, sondern wird lediglich bedingt durch die Färbung. Es finden sich nämlich auf der Schlauchoberfläche in ziemlich regelmässigen Abständen von einander pigmentierte Ringe von nur geringem Durchmesser, zu denen sich am Vorderteil des Schlauches zwei breite nach hinten noch durch eine Reihe schwarzer Punkte begrenzte Ringe von viel dunklerer Färbung gesellen. Die Spitze des ganzen ist dunkelbraunrot gefärbt und mit einer Anzahl mehr oder minder regelmässig gruppierter schwarzer, buckelartiger Erhebungen ausgestattet.

In weitaus den meisten Fällen nun ist das Pigment, welches die oben beschriebene ringförmige Zeichnung bedingt, lebhaft grün, nach hinten mehr in blasses Gelb abnehmend; in seltenen Fällen jedoch auch braun. Es kommt sogar vor, dass man in ein und derselben Schnecke sowohl grüne als braune Schläuche vorfindet; ich überzeugte mich aber dann, dass dieselben verschiedenen Sporocysten angehörten, so dass es scheint, als könne eine Sporocyste entweder nur grüne oder nur braune Schläuche bilden.

Unter gewöhnlichen Umständen findet man in den frei lebenden Schnecken nur einen oder zwei reife Schläuche entwickelt, die dann meist beide, seltener zusammen nur den einen der beiden Fühler erfüllen. Wenn jedoch für Entfernung der reifen Schläuche sich keine Gelegenheit findet, dann wächst deren Zahl bedeutend an; so habe ich mehreremale Schnecken gefunden, die bis zu 8 Schläuchen entwickelt zeigten, von denen dann je einer in jedem Fühler völlig ausgestreckt pulsierte, während die anderen auf jede mögliche Weise tastend und drückend so weit wie möglich nach vorn zu gelangen suchten. (cf. Fig. 2.)

Wie schon erwähnt, dienen diese grossen Schläuche gleichsam als Reservoire, in denen die jungen Distomen, deren Entstehung in den Fäden des Genistes ihren Anfang nahm, gesammelt und zu weiterer geeigneter Verwendung aufbewahrt werden. Bereits ehe der erste Schlauch mit der grösstmöglichen Anzahl junger Individuen gefüllt ist, hebt schon die Bildung und Füllung eines zweiten an. Gar nicht selten gelingt es übrigens, die jungen Larven auf ihrer Wanderung durch den Stiel zu ertappen; einmal fand ich deren sogar drei hinter einander in ein und demselben Stiele, ein Umstand, der einen weiteren Beweis für die rege Production in der Sporocyste abgibt.

Der junge grosse Schlauch beginnt dann zuerst an der Spitze, später immer weiter nach hinten zu anzuschwellen; zugleich dehnt und streckt er sich nach vorn zu, in einer Richtung, welche durch die von dem Ösophagus der Schnecke freigelassenen Teile der Leibeshöhle vorgezeichnet ist, und in der noch am meisten Raum für den immer mächtiger schwellenden Teil des Parasiten bleibt. Die ihrer völligen Ausbildung sich nähernden Schläuche dringen dann unter der Atemhöhle hin bis in die Fühler vor, und schieben dabei Bindegewebe und Muskulatur auf die Seite. Durch diese im Verhältnis immerhin kolossale Auftreibung wird die gesammte Fühlerwand natürlich ausserordentlich gedehnt und dadurch oft so dünn, namentlich wenn mehrere Schläuche in ein und denselben Fühler eingedrungen sind, dass diese von selbst reisst und die Insassen dann nach aussen hervortreten. Doch bleibt trotz dieser Dehnung und Schwächung die Muskulatur der Fühler immer noch stark genug, um bei einem vorkommenden Sichzurückziehen der Schnecke den Parasiten ohne weiteres mit dem Fühler zurückzuziehen.

Ich machte mir übrigens diese Beobachtung zu nutze, indem ich später, wenn ich frische Schläuche zur Untersuchung resp. Verfütterung brauchte, einfach die ausgestreckten und mit Insassen versehenen Fühler der Schnecken vorsichtig anschnitt und mich so in den Besitz lebenden Materials setzte, ohne die Schnecke resp. ihren Parasiten opfern zu müssen; denn erstere regenerierte binnen kurzem den ihr zugefügten Schaden und der Parasit ersetzte den verloren gegangen Schlauch durch einen neuen.

Obgleich nun der auf diese Weise befreite Schlauch von dem Stiel, durch den er mit dem Geniste in Verbindung steht und durch den die junge Brut in ihn einwandert, abreisst, und trotzdem er mit derselben prall gefüllt ist, tritt sein Inhalt doch durch die Rissstelle des Stieles nicht nach aussen hervor, und zwar wird dies durch einen ganz besonderen Mechanismus verhindert. Wie wir schon oben bemerkten, setzt sich der grosse Schlauch an seinem Hinterende gegen den Stiel sehr scharf ab. An dieser Übergangs-

stelle findet sich im Inneren ein Polster eigentümlich gebauter Zellen vor, dessen genauere Bekanntschaft wir bei der Besprechung des histologischen Aufbaues des Leucochloridium machen werden; dasselbe scheint vor allem die Function eines elastischen Sicherheitsventiles zu haben, indem es nach dem Durchpassieren einer Larve sich sofort wieder schliesst und ein Zurücktreten des einmal in den grossen Schlauch gelangten Tieres unmöglich macht. Naturgemäss hat auch diese Abschnürung ihre besondere Bedeutung. Wäre die hintere Öffnung des Schlauches in beiden Richtungen in gleicher Weise durchlässig, so würde der ganze Inhalt desselben im Momente des Abreissens austreten und der fressende Vogel höchstens einen kleinen Teil der Brut in sich aufnehmen, die grösste Menge derselben somit für die Erhaltung der Art verloren gehen. Die Zahl der in einem Schlauch enthaltenen jungen Distomen ist natürlich nach dem Alter desselben sehr verschieden, bei alten und ausgewachsenen Individuen zählte ich deren in einem einzigen über 160.

Von dem Zeitpunkt an, wo der Schlauch unter der Atemhöhle der Schnecke hinweg nach vorn getreten ist, wo also der Schlussmechanismus gegen den Stiel hin sich völlig ausgebildet hat, beginnt auch die Bewegung desselben. Ist der Schlauch jung, so zeigt er eine von der Spitze nach der Basis sich fortpflanzende peristaltische, ist er älter, eine rhythmische Bewegung. Diese besteht in einem in regelmässigen Zeitabschnitten wiederkehrenden Zusammenziehen und Wiederausdehnen, so dass man das Ganze mit einem Pulsieren vergleichen kann. Dasselbe findet eigentlich nur in der Gegend der beiden vorderen, dunkel gefärbten Ringe statt; es verringert sich an dieser Stelle der Umfang ganz bedeutend, und die durch diese Contraction verdrängten Inhaltsmassen treten nach dem hinteren, nicht activ beteiligten Teile des Schlauches über, ohne aber in Folge des dort angebrachten Verschlussmechanismus in den Stiel und die Sporocyste zurücktreten zu können, so dass dessen Querschnitt sich etwas vergrössert. Lässt in dem darauf folgenden Momente die wirkende Kraft im Vorderteile nach, so tritt vermöge der Elastizitätsverhältnisse die verdrängte Masse wieder nach vorn, und der Schlauch erhält seine ursprüngliche Form zurück. Es tritt also bei diesen pulsierenden Bewegungen eine active Contraction der Längsrichtung fast gar nicht oder doch nur in untergeordnetem Maasse auf, eine Beobachtung, die man sehr gut an Schläuchen machen kann, die man aus der Schnecke befreit und auf einer Glasplatte oder dergleichen sich bewegen lässt. Die Geschwindigkeit, mit der diese Bewegungen erfolgen, ist eine wechselnde; im Sonnenlicht ist sie grösser als im Schatten. Zeller[1]) gibt für die Dauer einer Minute 90 Contractionen an. Diese Bewegungen werden von dem Schlauche selbst ausgelöst; daher mag es auch kommen, dass die Schläuche einer Sporocyste selten im Takte, ja, nicht selten nicht einmal im gleichen Rhythmus pulsieren.

Auch bei der Betrachtung des

histologischen Aufbaues des Leucochloridium

findet man zwischen dem Fadenwerk der eigentlichen Keimstätte und den ausgebildeten reifen Schläuchen derartige Verschiedenheiten vor, dass man ohne Kenntnis der Übergangsformen leicht versucht sein könnte, beide Teile für völlig von einander unabhängige und verschiedene Bildungen zu halten. Es wird sich deshalb auch hier empfehlen, erst den Aufbau der Fäden genauer abzuhandeln, um dann durch Vergleichung der Übergangsformen die abweichende Structur der grossen Schläuche verständlich zu machen.

[1]) Zeller. l. c. pag. 565.

Der ganze Parasit zeigt sich in der Schnecke eingehüllt von einer nicht sehr dicken faserigen Bindegewebslage, die nur aus den bindegewebigen Stützen der von demselben verdrängten Organe zu bestehen scheint und zugleich mit dem zunehmenden Schwellen des Schmarotzers an Mächtigkeit zunimmt. Einen aus zahlreichen Blutkörperchen gebildeten Paletot, wie ihn Biehringer[1]) von den Limnaeen um ihre Parasiten (Cercaria armata) herum abgeschieden vorfand, differenzieren die Succineen nicht.

Was nun unsere Sporocyste selbst anlangt, so besteht ihre Wandung aus einer Anzahl mehr oder minder scharf von einander getrennter, ursprünglich aber in allen Teilen ganz in gleicher Weise angelegter Schichten, die den inneren, mit einer serösen Flüssigkeit erfüllten Raum einschliessen.

Die äussere Grenze der Sporocyste wird von einer zarten Membran (0,001—0,002 mm) gebildet, die auf conservierten Präparaten doppelt contouriert, stark lichtbrechend und meist dunkel tingiert erscheint; stellenweise verdickt sie sich etwas, und man bemerkt dann an diesen Stellen flache kleine Kerne (0,003 mm) mit meist deutlich hervortretendem Kernkörperchen. Biehringer[2]), der zuerst das Vorhandensein von Kernen in der äusseren Bedeckung der Sporocysten nachwies, kommt durch theoretische Gründe zu dem Schluss, es müsse die in Rede stehende Haut die Epidermis der Ammen darstellen. Ziegler[3]) nennt die entsprechende Schicht der Cerkarien „Hautschicht", da sich die Art der Entstehung, sowie ihr definitives Aussehen nicht mit den Begriffen vertragen, welche wir gewöhnlich mit dem Worte Epidermis verbinden, und ihm schliesst sich Schwarze[4]) vollkommen an. Da die Verhältnisse, wie sie bei unserer Sporocyste auftreten, vollkommen mit den von diesen Forschern gefundenen übereinstimmen, werde auch ich aus denselben Gründen den Namen „Hautschicht" für diese äusserste Lage benutzen.

Auf diese Hautschicht folgt nach innen zu eine nicht gerade stark ausgebildete Muskellage, die überall aus feinen, mitunter mit den benachbarten anastomisierenden Fasern und Faserzügen sich zusammensetzt. Dieser Muskelschlauch besteht aus zwei getrennten Systemen, von denen das eine, äussere aus ringförmig um den Schlauch herumlaufenden, das innere aus solchen Fasern besteht, die in der Längsausdehnung der Oberfläche parallel laufen. Diese beiden Faserschichten liegen nicht unmittelbar unter einander, sondern sind durch eine helle, sehr feinkörnige und sich nur schwach färbende Substanzlage getrennt, in die sich nicht selten auch blasse Kerne (0,005 mm) eingelagert finden. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist eine wechselnde; während sie bei ganz jungen, noch nicht lange Zeit gebildeten Proliferationen der Sporocyste die grösste Ausdehnung (im Mittel 0,008 mm) besitzt, reduziert sie sich mit dem zunehmenden Alter der Schläuche immer mehr, um schliesslich so weit zu schwinden, dass sie fast nicht mehr nachweisbar ist; bei den völlig reifen Leucochloridiumschläuchen dagegen tritt sie wieder auf und zwar zugleich in ganz charakteristischer Ausbildung, wie wir später sehen werden. (cf. Fig. 10, 11, 14.)

Unter dieser Muskellage findet sich endlich nach innen zu noch eine dritte Schicht von wechselnder Mächtigkeit, der es in Folge der allmählich erfolgenden Umbildung ihrer Elemente vor allem zuzuschreiben ist, dass Querschnitte durch verschiedene Altersstufen der Sporocystenfäden ein so abweichendes Bild dar-

[1]) Biehringer. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden. Arbeiten aus d. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. VII. pag. 12 d. Sep.-Abdr.

[2]) Biehringer. l. c. pag. 6. S.-A.

[3]) Ziegler. Bucephalus und Gasterostomum. Zeitschr. f. w. Zool. 1883. 39. Bd. pag. 547.

[4]) Schwarzo. Die postembryonale Entwicklung der Trematoden. Zeitschr. f. w. Zool. 1885. 41. Bd. pag. 10. S.-A.

bieten. Es wird sich in Folge dessen am besten ein Einblick in den gegenseitigen Zusammenhang und die Beziehung der einzelnen Structuren zu einander gewinnen lassen, wenn wir dem Gewebe auf seinem Entwicklungsgange schrittweise folgen.

Zum besseren Verständnis des ganzen müssen wir hier in etwas vorgreifen und erwähnen, dass das Wachstum der jungen, eben nur hervorsprossenden Proliferationen nicht so erfolgt, dass etwa die Spitze zuerst gebildet und dann durch weiteres Wachsen von der Basis aus vorgeschoben wird, sondern dass ganz so, wie es z. B. bei den Pflanzenwurzeln der Fall ist, nur in der Nähe der Spitze das noch nicht differenzierte, proliferierende Gewebe zu suchen ist, und dass demnach die der Ursprungsstelle des sich bildenden Schlauches am nächsten gelegenen Gewebe zugleich die ältesten und am weitesten veränderten sind.

So treffen wir zunächst in dem blinden Ende eines wachsenden Schlauches unter der Muskelhülle eine ziemlich mächtige Lage von Zellen an, die für das Lumen im Inneren nur einen ganz unbedeutenden, spaltförmigen Raum übrig lassen. Diese Zellen scheinen in lebhafter Vermehrung begriffen, sie liegen ausserordentlich dicht gedrängt zu mehreren unregelmässig übereinander und sind in Folge des von den Seiten her wirkenden Druckes in der Längsrichtung nach dem Schlauchinneren zu am meisten ausgedehnt. Ihr Plasma ist körnig, der Kern gross und rund, deutlich sichtbar und mit ein oder zwei Kernkörperchen ausgestattet. Gegen das Lumen zu ist diese Zellenlage abgegrenzt durch eine feine, mitunter spärliche, flachgedrückte Kerne zeigende Haut, die Binnenmembran (cf. Fig. 9). Schon kurze Zeit später, d. h. also, nachdem die Spitze ein wenig über die in Rede stehende Stelle hinausgewachsen ist, hat vor allem der innere Hohlraum nicht unbedeutend an Weite zugenommen, indem die vorher in mehreren Lagen vorhandenen Wandzellen etwas auseinandergewichen sind und sich unter gleichzeitiger Abrundung in eine etwas geringere Zahl unregelmässiger Lagen gruppiert haben. Es beginnen auch schon jetzt vereinzelt, später in immer wachsender Anzahl, helle Räume aufzutreten, anscheinend dadurch veranlasst, dass das Protoplasma der betreffenden Zellen aufquillt und eine etwas andere optische und chemische Beschaffenheit annimmt. Es wird blass und trübe, verliert seine Färbbarkeit immer mehr und sammelt sich vor allem in dem oberen, nach dem Hohlraum des Schlauches zu gelegenen Ende der Zelle an, indem es zu gleicher Zeit dieses kugelförmig nach aussen hervortreibt. Ein immermehr schwindender Rest unveränderten Protoplasmas, der zugleich den normal gebliebenen Kern enthält, bleibt im Grunde der so veränderten Zelle liegen. Wenn nun dieser Auflösungsprozess, denn als ein solcher ist die eben beschriebene Umwandelung wohl ohne Zweifel aufzufassen, auch den bei weitem grössten Teil der im Umkreis der Schlauchwand gelegenen Zellen ergreift, so finden wir doch immer noch eine gewisse Anzahl von Zellen, welche davon verschont bleiben. Diese unverändert den früheren embryonalen Typus bewahrenden Elemente liegen stets zu grösseren oder kleineren Nestern vereinigt, unregelmässig an der inneren Schlauchwand verteilt; sie zeigen sich anfangs in der Aufsicht unter einander noch verbunden durch ein Netzwerk von Strängen, die aus reihenweise gruppierten und ebenfalls ihren früheren Habitus unverändert beibehaltenden Zellen zusammengesetzt erscheinen; diese Brücken verschwinden jedoch ebenfalls nach kurzer Zeit. Die Binnenmembran zieht über alle diese Zellen noch continuirlich hinweg.

Im weiteren Verlaufe des Auflösungsprozesses scheinen nun die aufgequollenen Zellen zu platzen; sie entleeren ihren blassen Inhalt; während sie zusammenfallen, treten zugleich neue von unten her an ihre Stelle. Der nach und nach immer reichlicher entleerte Inhalt, der auf conservierten Präparaten, wie alle

lymphatischen Flüssigkeiten, eine fein granulierte, trübe Masse darstellt, beginnt nun die Binnenmembran von den darunter gelegenen Zellen abzuheben und blasenartig vor sich herzutreiben. Da dieselbe aber an allen den oben erwähnten Stellen, wo die darunter liegenden Zellen sich unverändert erhalten, auch fest an denselben haften bleibt, so erhalten wir jetzt im Inneren des Schlauches einen unregelmässigen blasigen Belag, der ungefähr dasselbe Bild darbietet, wie es dicht an einanderstossende Luftblasen auf der Oberfläche einer dünnen Gummi- oder Eiweisslösung geben.

Schliesslich ist auch die aufgetriebene Binnenmembran nicht mehr im Stande, dem Drucke der immer mehr zunehmenden Flüssigkeit unter ihr zu widerstehen; sie platzt und das Umwandlungsproduct der früheren Wandzellen tritt jetzt, wahrscheinlich als Nährflüssigkeit für die junge Brut, in das Innere des Schlauches über. Die so ihrer Stütze beraubte Blasenhaut fällt nunmehr zusammen und legt sich dicht auf die ebenfalls mehr oder minder veränderten untersten Wandzellen, die nun in einfacher Lage den Innenraum des Sporocystenschlauches auskleiden; da inzwischen auch die Zellen, welche das oben beschriebene Netzwerk zusammensetzten, in das Niveau der übrigen Wandzellen herabgesunken sind, so erhalten wir jetzt als innere Auskleidung der Schlauchwand eine von einer Membran überzogene einfache Schicht von Zellen, in der nur von Zeit zu Zeit die ebenfalls oben erwähnten Inseln und Nester embryonal gebliebener Zellen auftreten, deren Bedeutung wir später kennen lernen werden. Die Elemente dieser am Ende der Umwandlung auftretenden einfachen Zellenlage zeigen unter sich nicht allenthalben die gleiche Beschaffenheit. Überragt schon in der Regel ihre Höhe um nichts oder doch nur um ein weniges den Durchmesser des Kernes, so kommen auch zahlreiche Stellen vor, wo die ganze Schicht fast vollkommen geschwunden erscheint, so stark haben sich die Elemente wahrscheinlich in Folge der Dehnung der Schlauchwand abgeplattet. Auch ihr Inhalt zeigt nicht überall gleiche Beschaffenheit; während das Protoplasma einzelner Zellen sich noch völlig normal zeigt, scheinen andere von dem früher besprochenen Degenerationsprozesse befallen worden zu sein, ohne dass dieser jedoch zur Perfection gelangt ist; kurz, das ganze Gewebe macht einen mehr oder minder weit zerstörten, trümmerhaften Eindruck. Überhaupt geht auch der ganze Umbildungsprozess niemals in der Regelmässigkeit vor sich, wie wir ihn eben beschrieben haben; selbst an gleichalterigen Stellen finden wir ihn bald schneller, bald langsamer fortschreiten, so dass die Erkenntnis des ganzen Vorganges mit mannigfachen Schwierigkeiten verbunden war.

Dass während dieser Umwandlungsvorgänge der inneren Zellenlage auch die die Muskeln enthaltende äussere Substanzlage nahezu ganz geschwunden ist, wurde bereits früher hervorgehoben.

Was nun die vorhin erwähnten Nester und Inseln embryonal gebliebener Zellen anbelangt, so haben wir in ihnen die Ursprungstätte der sogenannten Keimballen vor uns, die auf den verschiedensten Entwicklungsstufen die Innenräume des gesammten Schlauchwerkes erfüllen, jener Gebilde, die, auf ungeschlechtlichem Wege entstanden, sich allmählich zu den Distomenlarven umbilden und so den Ausgangspunkt einer neuen Descendenz darstellen. Es sind die wandständigen Keimlager unserer Sporocyste, meistens nicht sehr gross, auch nur selten scharf und bestimmt gegen den übrigen Wandbelag sowohl, wie gegen die unter ihnen liegende Substanzlage abgegrenzt. Nur in jüngeren Schläuchen, in denen die Differenzierung des Wandbelages noch nicht in dem Maasse vorgeschritten ist, wie bei den älteren, heben sie sich durch ihr homogenes Aussehen und ihre etwas dunklere Färbung mehr von der Umgebung ab. In älteren Schläuchen dagegen sind sie nur daran erkennbar, dass das Protoplasma ihrer Zellen stark mit feinen Körnchen (wahrscheinlich

Reservestoffen) erfüllt ist, ein Umstand, der aber andererseits einen genaueren Einblick in ihre Structur nicht zulässt. In der Peripherie dieser Keimlager nun liegen die jungen Keimballen, welche sich meist erst durch eine besondere Membran, von der sie umgrenzt sind, als gesonderte Elemente zu erkennen geben. Etwas deutlicher treten sie hervor auf Präparaten, die mit Fette extrahierenden Flüssigkeiten behandelt sind; es zeigen sich dann neben diesen fertigen Ballen noch anderweitige mehr oder minder gesonderte Zellcomplexe, welche jüngere Zustände der fertigen, durch eine Membran allseitig abgeschlossenen Ballen darstellen. (cf. Fig. 13.)

Diese letzteren liegen alle peripherisch und treten bei ihrer ferneren Entwicklung immer mehr und mehr aus dem übrigen Keimlager heraus gegen die Binnenmembran vor, so dass sie zuletzt nur noch von dieser in der Nähe ihrer Ursprungsstelle festgehalten werden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass auch Biehringer[1]) diese Keimlager bei den von ihm beobachteten Sporocysten der Cercaria armata und macrocerca gesehen hat, wenn sie auch von ihm nicht als spezifisch ausgebildete Teile der Schlauchwand erkannt wurden; denn er fand bei Sporocysten von Cercaria macrocerca „die Keimkörner an der Peripherie eines körnigen einige Kerne enthaltenden Gerinnsels, welches dem innerhalb der Epithelzellen befindlichen vollständig glich. In einem anderen Falle schien von einer Stelle der seitlichen Wandung aus eine starke Zellwucherung stattzufinden, welche ebenfalls an ihrer Peripherie kleine Keimkörper aufwies". Dass diese Wucherungen den schon beschriebenen, mit Nahrungsmaterial stark erfüllten Keimlagern unserer Sporocyste vollkommen analoge Gebilde sind, glaube ich ohne weiteres annehmen zu können. Da nun Biehringer aber vorher bei jungen Sporocysten von den Kiemen von Cyclas beobachtet hatte, dass „eine Zelle an einer beliebigen Stelle des Epithels" sich teilt und einen Keimballen bilden kann, da er auch Zwischenstadien nicht untersuchte und „das Theoretisieren"[2]) hasst, so vermochte er natürlich nicht, beide Bildungsweisen mit einander in Einklang zu bringen.

Die undeutliche und wenig scharf markierte Abgrenzung der Keimlager gegen den angrenzenden inneren Wandbelag der Sporocyste, in Verbindung mit der bei zunehmendem Wachstum des Schlauches immer grösser werdenden Zerstreuung derselben macht es begreiflich, dass namentlich bei älteren Sporocysten ihre Auffindung und Erkennung lange Zeit nicht gelingen wollte; erst das Studium der Entwicklungsgeschichte konnte hierüber definitiven Aufschluss geben. Da ich nun erst gegen das Ende meiner Untersuchungen hin in der Lage war, auch die jungen Sporocysten des Distomum macrostomum untersuchen zu können, würde es mir wahrscheinlich sehr schwer gefallen sein, die Entstehung der Keimballen aus diesen wandständigen Keimlagern ausser Zweifel zu stellen, hätte ich nicht zufällig Gelegenheit gefunden, an einer noch nicht näher untersuchten, wahrscheinlich noch unbekannten Sporocyste aus der Leber von Limax agrestis die gleichen Verhältnisse klar und deutlich erweisen zu können. Weiter wurden diese Beobachtungen in überzeugender Weise bestätigt gefunden in Präparaten von den Sporocysten des Distomum hepaticum,

---

[1]) l. c. pag. 20 u. 22. Fig. 25—28.

[2]) Bem. „Denn mit blossem Theoretisieren ist man noch selten besonders weit gekommen." (pag. 23.) Natürlich, denn es müssen für jede Speculation ja immer bestimmte, durch Beobachtungen festgestellte Grundlagen vorerst vorhanden sein, auf Grund deren theoretisirt werden kann; was ist demnach „blosses Theoretisieren?" — Oder meint Biehringer vielleicht, dass man durch blosses Beobachten und recht peinliches und ausführliches Beschreiben des Beobachteten „weiter" kommen wird? — „Lasst uns auch diesmal doch nur die Mittelstrasse betreten."

die ich der Güte des Herrn Geheimrat Leuckart verdankte; es waren hier jedoch meist nur einzelne Keimzellen, welche der Wand noch auflagerten, während die übrigen aber in grösserer Mehrzahl frei in jenen befindlich waren.

Ich möchte hier übrigens hervorheben, dass ich völlig selbstständig und unbeeinflusst zu diesen Resultaten gelangte, da mir damals weder die Arbeit von Thomas[1]), noch die von Biehringer bekannt war. Bemerken will ich an dieser Stelle noch, dass es mir trotz eingehender Untersuchung nicht gelungen ist, bei unserer Sporocyste Spuren eines Excretionsgefässsystems aufzufinden, wie solches bei anderen Sporocysten in einer den ausgewachsenen Plattwürmern ganz analogen Bildung aufgefunden worden ist. Weder von Gefässen noch von flimmernden Endtrichtern war das Vorhandensein zu constatieren.

Die Leibeshöhle der Sporocyste ist, wie schon einmal erwähnt, von einer serösen Flüssigkeit erfüllt, die zum Teil wahrscheinlich ein Product des Zerfalles der die Sporocyste im Inneren auskleidenden Wandzellen ist. Diese Nahrungsflüssigkeit ist von hellem, wässerig trüben Aussehen und führt neben vielen granulierten Körperchen 0,014 mm grosse Zellen mit hellem Plasma, in dem ein 0,008 mm grosser, durchsichtiger Kern mit starkcontouriertem Kernkörperchen liegt. Sie sind amöboid beweglich, bewegen sich aber bei gewöhnlicher Temperatur auf dem Objectträger nur langsam, lebhafter dagegen, sofern man den Objecttisch auf mehr als 20° Cels. erwärmt. Auf Schnittpräparaten sind sie leicht nachzuweisen; es zeigt sich hier der Kern homogen hell, das Plasma intensiv dunkel gefärbt. Eine Vermehrung derselben scheint durch Teilung zu erfolgen; wenigstens konnte ich wiederholt lebende Exemplare mit vier Kernen beobachten. Über die Natur dieser zelligen Gebilde (cf. Fig. 17) vermag ich bestimmtes nicht anzugeben.

Trabekeln, welche die Leibeshöhle von einer Wand zur anderen gehend durchziehen, wie sie Thomas[2]) und andere bei ihren Untersuchungsobjecten beobachteten, finden sich bei unserem Tiere nicht.

Was nun die grossen, beweglichen Schläuche anlangt, so haben wir in ihren Wandungen naturgemäss, da sie ja nur in besonderer Mächtigkeit entwickelte Sporocystenschläuche sind, dieselben histologischen Bestandteile vor uns, wie wir sie auch in den Sporocystenwandungen fanden, nur dass in Folge der lebhaften Färbung und Beweglichkeit teils neue Elemente hinzugetreten, die früher nicht vorhanden waren, teils aber die alten einer progressiven oder regressiven Metamorphose anheim gefallen sind.

Die äussere Bedeckung der grossen Schläuche bildet die directe Fortsetzung der Sporocystenhaut als eine Schicht von cuticulaartigem Aussehen, die sich durch Druck leicht von der unterliegenden Wand ablöst und so leicht studiert werden kann. Sie erscheint doppelt contouriert und stark lichtbrechend; ein zelliger Bau ist in ihr nicht wahrnehmbar, höchstens sind bei noch nicht völlig ausgewachsenen Schläuchen noch Kerne aufzufinden.

Unter dieser Hautschicht liegt die Körpermuskulatur, die sich ebenfalls aus einer Ring- und Längsfaserlage zusammengesetzt, und namentlich im vorderen Teil des Schlauches, den wir bereits früher vorzugsweise als den Sitz der pulsierenden Bewegung kennen lernten, eine ganz enorme und exquisite Entwicklung erreicht. Beide Muskellagen treten nicht mehr als einzelne Fasern auf, sondern gruppieren sich

---

[1]) Thomas. The Life History of the Liver-fluke. (Fasciola hep.) Quarterly journal of Micr. Science 1883. Vol. 23. pag. 99—134.

[2]) l. c. pag. 124.

zu Bündeln von grösserer oder geringerer Stärke, die in wechselnder Entfernung einander parallel laufen und nicht selten mit den benachbarten Bündeln einen Austausch einzelner Fibrillen bewirken.

Ganz augenfällig tritt dies bei der Ringmuskulatur hervor. Während dieselbe im Stiel und dem unteren Teil des Schlauches sich nicht über eine Stärke von 0,010 mm hinaus erhebt, erreicht sie im vorderen Schlauchende eine ganz gewaltige Entwicklung. Sie stellt hier nicht mehr eine einfache Faserlage dar, sondern eine Anzahl starker und breiter Ringe vielfach neben- und übereinander liegender Muskelzüge. Zum Teil verlaufen dieselben als einheitliche Schicht, die der cylindrischen Oberfläche des Schlauches im grossen und ganzen parallel liegt und bei einer Stärke der einzelnen Fasern bis zu 0,004 mm eine Mächtigkeit von ungefähr 0,04 mm erreicht. An den Stellen jedoch, wo die buckelartigen Auftreibungen vorhanden sind, spaltet sich diese Ringfaserschicht in eine schwächere innere und eine stärkere äussere Lage, von denen die letztere in einer Fläche verläuft, welche der äusseren Oberfläche des Buckels parallel geht, während die innere ihr ursprüngliches Verhalten beibehält. Es entsteht so unter diesen Erhebungen jedesmal ein Hohlraum zwischen den Faserlagen, der mit einer Gewebsmasse gefüllt ist, die wir weiter unten kennen lernen werden.

Die Zwischenräume, welche die einzelnen Ringfaserbündel zwischen sich lassen, werden da, wo äusserlich die breiten dunkel gefärbten Ringe vorhanden sind, ausgefüllt von einer Unzahl kleiner Pigmentzellen (0,006 mm), die so stark mit kleinen oder gröberen Pigmentkörnchen von grüner Farbe erfüllt sind, dass der Kern in ihnen nicht mehr sichtbar ist. In den Buckeln selbst, die durch ihre fast schwarze Farbe sich noch mehr hervorheben, ist die Pigmentmetamorphose des Zelleninhaltes womöglich in noch stärkerem Maasse aufgetreten; die Färbung ist hier dunkel schwarzbraun.

Die Längsmuskulatur bleibt hinter dieser Ringmuskulatur bedeutend an Stärke zurück; es treten hier höchstens 10 Fasern (je 0,001 mm) zu einem Bündel zusammen; doch werden diese letzteren auch hier breiter und kräftiger im vorderen Teil des Schlauches, über dessen Spitze sie in fast doppelter Breite hinziehen, um auf der anderen Seite wieder nach hinten zurückzulaufen.

Während nun in dem vorderen Teile der grossen Schläuche diese beiden Muskellagen dicht über einander hinziehen und keinerlei Zwischensubstanz zwischen sich nehmen, tritt am Schluss des ersten Körperdrittels zwischen beiden eine Gewebslage auf, die von da ab bis an das Hinterende in gleicher Mächtigkeit vorhanden bleibt. Es ist dies die schon früher, bei Besprechung der histologischen Zusammensetzung der jungen Sporocyste erwähnte, blasse Substanzlage mit eingelagerten Kernen, die später allmählich verschwindet und erst in diesen grossen Schläuchen wieder auftritt.

Bei zwar noch nicht völlig erwachsenen, aber schon durch einen Stiel gegen die Sporocyste abgesetzten Schläuchen treffen wir sie noch ganz in der oben beschriebenen Art und Weise entwickelt an; mit der zunehmenden Ausbildung der Schläuche jedoch treten in derselben Umwandlungen auf, die dem früher mehr gleichartigen und indifferenten Gewebe ein Aussehen geben ganz ähnlich dem, wie es das Körperparenchym der ausgebildeten Distomen aufweist. Es treten in der homogenen Grundmasse nach und nach immer zahlreicher grosse blasse Zellen auf, welche die letztere immer mehr verdrängen und die Dicke des gesammten Gewebes nicht unbeträchtlich erhöhen. Auf Flächenschnitten kann man dann am besten die Zusammensetzung desselben, sowie dessen Ähnlichkeit mit der Grundmasse des Distomenkörpers erkennen.

In den Zwischenräumen, welche die grossen hellen Zellen zwischen sich lassen, finden sich vielfach verästelte kleinere, aber mit Färbeflüssigkeiten dunkler sich tingierende Elemente vor.

Ob aber dieses neu entstandene Gewebe lediglich ein Umwandlungsproduct der ursprünglich vorhanden gewesenen, indifferenten Substanzlage ist, oder ob an der Bildung desselben noch andere, neu hinzugetretene Elemente sich beteiligt haben, muss ich unentschieden lassen.

Auch der innere Wandbelag, den wir bei den jungen wachsenden Schläuchen des Fadenwerkes der Sporocyste vorfanden, erstreckt sich in die grossen und abgeschnürten Schläuche hinein. Er bewahrt hier noch eine längere Zeit völlig seinen indifferenten Character und kleidet dieselben in ganzer Ausdehnung in fast gleicher Mächtigkeit ringsherum aus. Doch behält auch dieses Gewebe während der definitiven Ausbildung des Schlauches seinen früheren Habitus nicht bei, sondern es erfahren alle oder nur einzelne seiner Bestandteile Umbildungen in verschiedener Weise, in Folge deren auch hier wieder das vordere Schlauchdrittel ein anderes Aussehen erhält als die beiden hinteren.

Was zunächst das erstere anlangt, so sieht man bald in der hier 9—10 schichtigen Lage indifferenter Zellen um einzelne Kerne herum blasse, helle Hohlräume auftreten, die nach der Oberfläche des Schlauches zu sich lang ausziehen und durch Auseinanderweichen der benachbarten Zellen entstanden zu sein scheinen. Später gewahrt man jedoch, dass diese scheinbaren Hohlräume nichts anderes sind, als das etwas gequollene und blass gewordene Zellprotoplasma, das noch allseitig von einer deutlichen, sich auch auf den Ausführungsgang fortsetzenden Membran umgeben ist, während der Zellkern nur wenig verändert dem Hinterende der Zelle genähert liegen geblieben ist. Diesen ersten so veränderten Zellen folgen bald alle übrigen nach und wir sehen dann aus dem ursprünglichen Wandbelag eine Anhäufung äusserst zahlreicher, flaschenförmiger Drüsenzellen hervorgehen, welche ihr Sekret nach aussen ergiessen und namentlich da, wo an der Aussenfläche die Buckel hervorragen, so dicht gedrängt stehen, dass sie ebenfalls buckelförmig in den Innenraum des Schlauches hineinragen. Auch die bereits oben erwähnten Zwischenräume zwischen den auseinanderweichenden Ringfaserzügen werden von diesen Drüsenmassen erfüllt. (cf. Fig. 16.)

Während nun in dem vorderen Dritteile des Schlauches der gesammte Wandbelag in der eben beschriebenen Weise einer Umbildung zu Drüsenzellen anheimfällt, ist in den hinteren Dritteln der Metamorphosierungsprozess nicht ein so einheitlicher, indem neben den flaschenförmigen Zellen auch Pigmentzellen gebildet werden und das übrig bleibende Gewebe eine Structur annimmt völlig gleich der, welche das zwischen den beiden Muskelschichten gelegene aufweist. Wie schon aus dem soeben Gesagten ersichtlich, können dann auch in diesem Körperabschnitte die Drüsenzellen, obwohl sie vorhanden sind, doch bei weitem nicht die Mächtigkeit und die bedeutende Anzahl der im Vorderteile gelegenen erreichen: sie treten nach hinten zu immer spärlicher auf und verschwinden zuletzt ganz. Diese Anhäufung der Drüsenzellen namentlich an jenen Stellen des Schlauchkörpers, an denen vorzugsweise die Bewegung stattfindet, scheint darauf hinzudeuten, dass das nach aussen ergossene Sekret derselben wahrscheinlich dazu dient, den Parasiten sowohl, wie namentlich die umgebenden Weichteile des Schneckenfühlers vor den verderblichen Einflüssen der starken Reibung in etwas zu schützen.

Neben diesen Drüsenelementen finden sich in dem hinteren Schlauchabschnitte weiter Pigmentzellen vor, die bedeutend grösser sind, als die zwischen den Ringmuskeln gelegenen. Sie scheinen membranlos zu sein, besitzen einen Durchmesser von 0,015—0,02 mm, einen Kern von 0,006 mm und ein Kernkörperchen.

Die in ihnen enthaltenen Pigmentkörnchen von grüner oder brauner Farbe sind niemals so dicht abgelagert, dass sie, wie in den mehrfach erwähnten kleineren Pigmentzellen, den Kern der Zelle völlig verdecken, und finden sich gewöhnlich an der Peripherie der Zelle am dichtesten angehäuft, während sie nach der Mitte zu dünner gelagert sind, ein Verhalten, das sie in gewisser Beziehung den Dotterzellen ähnlich erscheinen lässt. Nicht unerwähnt möchte ich hier lassen, dass dies grüne Pigment in Alkohol ziemlich schnell verblasst.

Die ganze übrige, nicht in Drüsenzellen und nicht in Pigment verwandelte Masse des ursprünglichen Wandbelags nimmt während derselben Zeit die Structur des zwischen den beiden Muskellagen befindlichen Gewebes an, so dass beide Bildungen dann eine scheinbare Einheit darstellen. Ausschliesslich diese Ausbildung, ohne jede Einlagerung, weder von Drüsen, noch von Pigment, besitzt die Wandschicht an der Übergangsstelle in den Stiel, wo sie allein es ist, die den schon früher erwähnten Verschluss des Schlauches gegen die Keimstätte hin bewirkt. Wir finden hier in mächtiger Ausbildung die grossen, hellen, mit deutlichem Kern und Kernkörperchen versehenen Zellen, die in das Netzwerk der kleineren verästelten Zellen eingelagert sind und durch ihre beträchtliche Volumenzunahme die ganze Gewebslage so verdickt haben, dass unter gewöhnlichen Umständen das Lumen ganz verschwindet und nur dann sichtbar wird, wenn eine Larve durch dasselbe ihren Weg nimmt.

Gegen den inneren Hohlraum zeigt sich die Sporocystenwand, deren histologischen Aufbau wir soeben genauer besprochen haben, durch eine einfache Zellenlage abgegrenzt, deren Dicke von der Spitze aus nach dem Stiel zu von 0,006 auf 0,0005 mm abnimmt; während sie vorn aus deutlichen, 0,006 mm dicken, auf Flächenschnitten als Platten erscheinenden Zellen mit grossen Kernen (0,004 mm) besteht, stellt sie im Stiel nur noch eine doppelt contourierte Membran dar, aus der sich einzelne flache Kerne herauswölben. Sie hat also hier schon ganz das Aussehen, wie die Binnenmembran der Sporocyste, in die sie auch ohne deutliche Abgrenzung übergeht. In gleicher Weise, wie die Sporocyste, ist auch der Schlauch mit der hellen lymphatischen Flüssigkeit erfüllt, in der sich jedoch fast durchgängig nur erwachsene, von einer doppelten Hülle bedeckte Larven vorfinden.

Was nun diese letzteren anbelangt, so weisen dieselben schon jetzt vollkommen den Bau der aus ihnen hervorgehenden Distomen auf: es sind meist regelmässig ovale Gebilde (0,8 mm lang, 0,5 mm breit, 0,3 mm dick) mit hellem, durchscheinenden Körperparenchym, in dem die Lagerung der Organe darum leicht zu constatieren ist.

Die Tiere sind, wie schon Carus gesehen, echte Distomen: Die Saugnäpfe, nahezu gleich gross (0,18 mm), treten scharf hervor; an den Mundsaugnapf setzt sich der kugelige Pharynx an, der fast unmittelbar in die zwei Darmschenkel übergeht. Diese letzteren verlaufen zuerst wagerecht gegen die Körperwand hin, biegen dann um und ziehen nach dem hinteren Körperende, in dessen Nähe sie endigen.

Die Excretionsgefässe mit ihren zahlreichen Windungen scheinen in ihrem ganzen Verlauf klar und deutlich durch die Körpermasse hindurch. Sie zeigen sich schon völlig so entwickelt, wie sie beim ausgebildeten Tiere gefunden werden und sollen dort eine eingehendere Beschreibung finden.

Unterhalb des Bauchsaugnapfes liegen die Genitalorgane, welche jetzt noch einen verhältnismässig sehr kleinen Teil des Tierkörpers einnehmen. Man unterscheidet gewöhnlich vier kugelige Gebilde, von denen zwei die Anlage der Hoden, eines die des Ovariums und eines die der Schaalendrüse darstellt. Am Ende des Körpers liegen die Geschlechtsöffnungen, vor denselben die ebenfalls als dunklerer, compacter

Zellencomplex sich darstellende Anlage des Cirrusbeutels mit dem Penis, und der Vagina. Die Ausführungswege der Geschlechtsdrüsen sind als solide Zellstränge ebenfalls nachweisbar, wenn auch selten sehr deutlich zu erkennen (cf. Fig. 5—7).

Die Larve ist als völlig ausgewachsen anzusehen, wenn sie von einer doppelten, äusseren und inneren Haut umschlossen ist. Diese Hüllen erscheinen im Jugendzustande bei auffallendem Lichte bläulich-, im Alter gelblich-milchweiss; die von ihnen eingeschlossenen Hohlräume sind von einer wässerigen Flüssigkeit erfüllt: in derjenigen, welche den zwischen dem Körper und der inneren Haut befindlichen Zwischenraum ausfüllt, finden sich ausserdem noch mehr oder minder zahlreiche, feine körnige Abscheidungsproducte des Tieres, die, wie man leicht beobachten kann, aus dem Excretionsporus hervorgestossen werden. Öfter finden sich diese Körnchen nach der mittleren Haut zu in grösserer Menge angehäuft als an der eigentlichen Körperwand der Larve (cf. Fig. 5). Sie erhöhen dann, im Verein mit den zwischen der ersten und zweiten Haut auftretenden concentrischen Streifungen den Eindruck, als ob wir es hier mit einer einzigen nur bedeutend verdickten Haut zu thun hätten (von Siebold). Dass dem nicht so ist, lehrt die Entwicklungsgeschichte der Larve, resp. die Entstehung dieser beiden Häute.

Der geschlechtsreife Wurm.

1. Fütterungs- und Zuchtversuche.

Um die in den reifen Schläuchen des Leucochloridium enthaltenen jungen Würmer zur vollen Geschlechtsreife heranwachsen zu lassen, war es nötig, sie in den Darm geeigneter Träger überzuführen. Es wurden zu diesem Zwecke die Schläuche auf die bereits früher geschilderte Weise den Schnecken entnommen und an Vögel verfüttert: in seltneren Fällen gab ich auch ganze, mit Parasiten behaftete Schnecken ein. Von den Vögeln konnten, wie bereits angedeutet, nur solche in Betracht gezogen werden, die Insekten und ihre Larven, eventuell auch Succineen als Nahrung geniessen. Ich versuchte es zunächst mit älteren Tieren, die am leichtesten zu beschaffen waren; doch schlugen bis auf einen einzigen mit Sitta europaea alle diese Versuche fehl, obwohl die Fütterung zu wiederholten Malen vorgenommen worden war. Auffallend musste es ausserdem erscheinen, dass die Vögel fast durchgängig kurze Zeit nach der Fütterung an Darmentzündung zu Grunde gingen: ob in Folge der Infection, konnte ich nicht constatieren; doch scheint mir dies weniger wahrscheinlich, da ich kurz nach der Fütterung zahlreiche freie und ihrer Hüllen entledigte, sonst aber anscheinend nicht weiter entwickelte Würmer abgestorben in den Excrementen der Versuchstiere vorfand. Die zu diesen ersten Versuchen benutzten Vögel gehörten den folgenden Arten an: Turdus musicus und merula, Sitta europaea, Motacilla alba, Parus coeruleus, major und ater, Sylvia cinerea Luscinia rubicula, Ruticilla tithys, sowie Coturnix dactylisonans; Passer montanus und domesticus.

Gern hätte ich auch, um von Siebolds[1]) Vermutung zu prüfen, mit Ralliden Versuche angestellt; allein trotz der grössten Mühe, die ich mir gab, konnte ich nicht in den Besitz eines dieser Vögel gelangen. Wahrscheinlich würde aber auch hier das Resultat ein negatives gewesen sein.

Belehrt durch diese Misserfolge, sowie beeinflusst durch die Zeller'schen[2]) Fütterungsversuche, wendete ich im Frühjahr 1886 mein Augenmerk vorzüglich auf die Erlangung von möglichst jungen Vögeln. Die Herbeischaffung derselben war zum Teil mit rechten Schwierigkeiten verbunden. In Folge der mitunter sehr grossen Entfernungen war ich ausserdem meist genötigt, die ganzen Nester mit mir zu nehmen und die Jungen selbst zu füttern, ein Verfahren, welches vielfach Einbussen durch den Tod der Versuchtiere

---

[1]) l. c. pag.
[2]) l. c. pag. 571 u. 572.

mit sich brachte. Erst als ich erkannt hatte, dass die Vögel sich um so besser hielten, je jünger sie dem Nest entnommen und je öfter sie tagsüber mit Wenigem gefüttert wurden, verminderten sich diese Verluste in vorteilhafter Weise. Wo es jedoch irgend anging, wurde die Fütterung an Ort und Stelle im Nest vorgenommen, die Jungen dort belassen und überwacht.

Auf diese Weise versuchte ich es mit Turdus musicus und merula, Luscinia rubicula, Ruticilla tithys, Phyllopneuste sylvicola, Sylvia garrula und cinerea, Calamoherpe pratensis und Passer domesticus. Letzterer stellte das Hauptcontingent der Versuchstiere, da die Dachrinnen des Instituts, sowie die Staarkästen im Garten des Herrn Professor Fraisse reichlich und ausdauernd von ihm als Brutstätte benutzt wurden. Auch erwiesen sich die Spatzen im Laufe der Untersuchungen als ganz brauchbar, da von ihnen ungefähr jeder zweite die Würmer wenigstens bis zur Geschlechtsreife gross zog. Als die eigentlichen und natürlichen Träger des geschlechtsreifen Distomum macrostomum möchte ich aber meinen Erfahrungen zufolge die Sylvien in Anspruch nehmen. Von einem Neste Phyllopneuste sylvicola nämlich, welches ich dem Orte entnommen, an welchem ich im Sommer 1886 die meisten infizierten Succineen gefunden, hatten alle drei Individuen nach je zweimaliger Fütterung die ganze Kloake mit Distomen besetzt, d. h. jedes Tier gegen 70—80 Stück. Einen gleich schönen Erfolg, wie mit Phyllopneuste, hatte ich im folgenden Jahre mit je einem Neste von Sylvia garrula und cinerea. Völlig resultatlos dagegen blieben auch hier wieder die Versuche mit den grossen Turdiden. Ein weiterer Versuch, ihnen noch lebende, aber nicht ganz geschlechtsreife Distomen aus dem Darme von einige Tage nach der Fütterung gestorbenen Vögeln durch den After gleich an den definitiven Sitz, in die Kloake einzuspritzen, lieferte auch keinen Erfolg.

Ob nun eine solche Fütterung gelungen ist oder nicht, dass lässt sich natürlicherweise an den Versuchstieren während des Lebens nicht sogleich constatieren, denn der Einfluss der sich entwickelnden Parasiten auf den Wirt ist bei ihrer Kleinheit jedenfalls kein allzugrosser. Das einzig sichere Kennzeichen ist das Vorhandensein der reifen Distomeneier in den Abgängen der Vögel. Es wurde bereits früher erwähnt, dass das Distomum macrostomum in der Kloake seinen Sitz hat; es finden sich infolge dessen auch die von demselben produzierten Eier nicht in den Fäces selbst, sondern nur in der dieselben umhüllenden Harnschicht vor. Um also die Anwesenheit reifer Parasiten zu constatieren, ohne die Vögel unnötiger Weise töten zu müssen, brauchten nur die Abgänge derselben aufgefangen und die mit Wasser abgespülte Harnschicht auf Eier untersucht zu werden. Es ist diese Untersuchung der Kleinheit der Eier wegen nicht so einfach; auch muss sie, da die Eier nicht in grossen Mengen und schnell hintereinander zur Ablage gelangen, öfters wiederholt werden, wenn anders das Resultat kein trügerisches sein soll. Die auf diese Weise als infiziert erkannten Vögel wurden dann getötet und ihre Parasiten zu weiteren Untersuchungen benutzt.

---

2. Die Umbildung der Larve zum geschlechtsreifen Distomum macrostomum.

Während in dem Vogelmagen der Leucochloridiumschlauch mit seinen weichen muskulösen Wandungen ohne Verzug der Einwirkung der Magensäfte zum Opfer fällt, sind die in demselben enthaltenen jungen Würmer mit ihren resistenzfähigen doppelten Cuticularhüllen weit besser in der Lage, den Angriffen dieser

Säfte erfolgreichen Widerstand leisten und den Magen ihrer Träger unversehrt passieren zu können. Freilich geht die Cuticularhülle auf diesem Wege verloren, aber sie hat dann auch ihren Zweck erfüllt und ist entbehrlich geworden. Man trifft so wenige Stunden nach der Fütterung schon die jungen Würmer ihrer Hüllen entledigt, im Darme an, dessen ganze Länge sie in ziemlich kurzer Zeit durchwandern, so dass sie schon am zweiten Tage nach der Fütterung in die Kloake gelangen, wo sie ihren definitiven Aufenthalt nehmen. Sie sind dann schon beträchtlich gewachsen, vor allem aber sind es die Geschlechtsorgane und von diesen besonders die Geschlechtsdrüsen, welche ansehnlich in ihrer Entwicklung vorgeschritten sind, während gleichzeitig die Erzeugung der Geschlechtsstoffe ihren Anfang genommen hat. Obgleich die topographischen Verhältnisse des gesamten Geschlechtsapparates, sowie die gegenseitigen Beziehungen seiner einzelnen Teile zu einander erst an späterer Stelle einer eingehenderen Betrachtung unterzogen werden sollen, so mögen doch die Veränderungen, welche bis zum Eintritt der Geschlechtsreife an den Elementen der Keimdrüsen Platz greifen, hier ihre spezielle Beschreibung finden.

Zuerst macht sich dieser Umwandlungsprozess der Elemente in den centralen und denjenigen Teilen der Geschlechtsdrüsen geltend, welche dem Ausführungsgange am nächsten gelegen sind. In ziemlich kurzer Zeit, meist schon am 4. Tage nach der Überführung in einen geeigneten Träger, sind die ersten Geschlechtsproducte zur Reife gelangt, so dass man von jetzt ab alle einzelnen Stadien der Entwicklung der Zeugungsstoffe neben einander in einem Präparate zur Anschauung bekommen kann. Was nun zunächst die H o d e n anbelangt, so sind diese an dem erwähnten Tage äusserlich von 0,075:0,045 auf 0,125:0,095 mm angewachsen und enthalten die ersten reifen Spermatogemmen. Die Bildung geschieht hier ganz nach der bereits von Schwarze[1] beschriebenen Art, durch Auflösung des Nukleolus mit darauffolgendem Auftreten feiner Chromatinkörner an der Peripherie des Kernes: darauf zerfällt dieser in eine grössere Anzahl Teilstücke, die sich peripherisch anordnen und schliesslich zur Bildung des Spermatozoenköpfchen führen, ein Modus also, der eine allgemeinere Geltung zu haben scheint. Auch die Bildung des Cirrus und seines Beutels hat unterdessen weitere Fortschritte gemacht: Das Lumen ist fertig, der Penis durch eine Membran bestimmt nach aussen abgegrenzt.

Das O v a r i u m hat während derselben Zeit eine Volumenvergrösserung von 0,072:0,048 auf 0,1:0,075 mm erfahren; die Reifung seiner Elemente macht sich hauptsächlich nur in einer Grössenzunahme der Eizellen bemerkbar, vor allem in einer beträchtlichen Vermehrung des Protoplasmas. Die Zellen der S c h a l e n d r ü s e haben einen deutlicher drüsenartigen Habitus angenommen und sich wahrscheinlich infolge Vermehrung und grösseren gegenseitigen Druckes in die Länge gezogen. Auch die D o t t e r s t ö c k e haben bis zum vierten Tage nach der Übertragung fast ihre völlige Ausbildung erlangt, obgleich in der reifen Larve von ihnen noch fast keine Spur vorhanden war. An den jederseits im Tierkörper von vorn bis hinten ziehenden Längsstämmen sitzen zahlreiche einzelne oder zu Träubchen vereinigte kleine Blindschläuche auf, von denen jeder im Innern eine Anzahl von Zellen erkennen lässt. Diese Zellen sind die Bildnerinnen der Dottersubstanz; im Grunde der Schläuche am kleinsten, vermehren sie sich durch Teilung und werden, je mehr sie sich dem mit dem Längsgange in Verbindung stehenden Ende des Säckchens nähern, immer grösser, während sie zugleich in ihrem Inneren die Dottermassen in Gestalt kleiner runder, stark licht-

[1] l. c. pag. 33.

brechender und gelblich gefärbter Kügelchen und Tröpfchen absondern. Das Protoplasma dieser membranlosen Zellen ist hell, Kern und Kernkörperchen deutlich. Die Dotterkörnchen gruppieren sich centrifugal, so dass sie zuerst einen peripherisch gelegenen Kranz in der Zelle bilden; später, wenn der Prozess fortschreitet, treten sie auch in den centralen Partien des Zellenleibes auf, immer aber so, dass sie in der äussersten Zone am dichtesten und massenhaftesten vorhanden sind. Sehr oft zeigen sich schliesslich die Dotterzellen so stark mit diesen Körnchen erfüllt, dass von dem immer noch vorhandenen Kern und dem unveränderten Protoplasma keine Spur mehr zu erkennen ist, und die ganze Dotterzelle wie ein Ballen zusammengeklebter Dotterkörnchen aussieht. Infolge dieses letzteren Umstandes erklärt sich auch eine Meinungsdifferenz, die sich zwischen einigen Forschern erhoben in Bezug auf den morphologischen Wert der Dotterballen, welche bei der Eibildung in das Innere der Eier aufgenommen werden. Während nämlich einige Forscher (Sommer[1]) etc.) glauben, dass die reifen, völlig mit Dotterkügelchen gefüllten Zellen bald zerfallen, und nur ihre Trümmer die Leitungswege der Würmer erfüllen, behaupten andere (Kerbert[2]), Thomas[3]), Lorenz[4]) etc.), dass es reife und immer ganze Dotterzellen sind, welche durch die Dottergänge nach den Eibildungsstätten geführt und dort in die jungen Eier aufgenommen werden. Meine eigenen Erfahrungen für Distomum macrostomum, sowie die Beobachtungen Leuckarts über die Eibildung von Distomum hepaticum und anderen, sprechen für die letztere Ansicht. Auf Totalpräparaten, die mit Hämatoxylin oder Bismarckbraun schwach gefärbt waren, konnte man deutlich ganze Zellen in den transversalen Dottergängen constatieren, von denen grossenteils auch noch der Kern zu erkennen war. In dem Lauer'schen Kanale dagegen fanden sich auch nicht selten Dottermassen vor, hier jedoch augenscheinlich immer nur einzelne Dotterkörnchen oder Trümmer von Zellen, ein Umstand, den ich mir so erkläre, dass öfters, sei es durch Druck, sei es aus irgend einem anderen Grunde, einzelne der mit Dotterkörnchen reichlich durchsetzten Zellen platzen und dann nicht mehr verwendet werden können. Derartig überflüssiges, resp. unbrauchbares Dottermaterial wird dann durch den Lauer'schen Kanal nach aussen entfernt werden.

Es würde dies übrigens, vorausgesetzt, dass die gegebene Erklärung die richtige ist, in unserem Falle für den Lauer'schen Kanal eine Function ergeben, ähnlich der, wie sie ihm bereits von Sommer[5]) zugeschrieben wurde; nur dass es sich hier nicht um im Uberfluss produzierte und deshalb als unbrauchbar zu entfernende, sondern um zerstörte, und deshalb für die weitere Verwendung thatsächlich nicht nutzbare Dottermassen handelt. Dass jedoch die Entfernung dieser die alleinige Function des in Rede stehenden Ganges repräsentieren sollte, scheint mir doch wenig wahrscheinlich.

---

[1]) Sommer. Die Anatomie des Leberegels. Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. III. Heft. 1880. Zeitschrift für wiss. Zool. 34. Bd. Sep.-Abd. pag. 70.

[2]) Kerbert. Beitrag z. Kenntnis der Trematoden. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. 19. pag. 566.

[3]) l. c. pag. 108. Thomas für Dist. hep.

[4]) Lorenz. Axine und Microcotyle. Arb. aus d. Zool. Inst. z. Wien. pag. 19 u. 27.

[5]) l. c. pag. 79.

3. Der Bau des geschlechtsreifen Distomum macrostomum.

Alle diese bis jetzt beschriebenen Wachstums- und Entwicklungsvorgänge spielen sich also, wie bereits eingangs erwähnt, in den ersten vier Tagen nach der Übertragung in den Vogel ab. Es wird dann, nachdem die Zeugungsstoffe in genügender Menge fertig vorhanden sind, eine Begattung eintreten müssen, doch ist es mir niemals gelungen, eine solche thatsächlich zu beobachten. Im Anschluss an diese Begattung nimmt dann die Eibildung ihren Anfang. Zwischen dem 6. (Zeller)[1]) und 8. Tage nach der Fütterung kann man dann gewöhnlich bei unseren Würmern unter sonst günstigen Lebensbedingungen die ersten fertig gebildeten Eier zu Gesicht bekommen; die fernere Production derselben geht dann gewöhnlich mit so rapider Schnelligkeit vor sich, dass nach kurzer Zeit die anfangs nur spärlich entwickelten Uterusschlingen strotzend mit den Eiern erfüllt sind und ausser den Saugnäpfen den bei weitem grössten Teil des Tierleibes einnehmen.

Ungefähr vom 14. Tage erfolgt schliesslich die Ablage der Eier: dieselben haben dann den Uterus in seiner ganzen Länge passiert, während zugleich ihr Inhalt nach Ablauf des Furchungsprozesses zu einem völlig reifen Embryo sich umgebildet hat.

Was den anatomischen Aufbau des Distomum macrostomum, sowie die Configuration seiner Organsysteme anbetrifft, so schliesst es sich in Bezug auf diese, bis auf wenige Abweichungen ganz dem Bauplan an, wie wir ihn von der Mehrzahl der Distomen kennen, so dass mir nur wenig hinzuzufügen bleibt.

Der ausgebildete Wurm wechselt in seiner Grösse nicht unbedeutend, da er auch nach Eintritt der Geschlechtsreife, jedenfalls infolge der bedeutenden Füllung des Uterus mit Eiern, noch reichlich wächst. Ein 20 Tage altes Tier mass nach der Conservierung ungefähr 1,8 mm in der Länge, 0,8 mm in der Breite und 0,45 mm in der Dicke; es ist ohne weiteres einleuchtend, dass diese Maasse durch Contractionen und Bewegungen in der verschiedensten und mannigfachsten Weise beim lebenden Tiere modifiziert werden können. Im Allgemeinen sind aber unsere Würmer bei weitem nicht so beweglich, wie dies von anderen Trematodenformen bekannt ist.

Als unter allen Umständen charakteristisch für unseren Wurm können zwei Eigentümlichkeiten angeführt werden: es sind dies einmal die Bildung des Kopfendes, und dann die Lage der Geschlechtsöffnung.

Was zunächst das Kopfende anbelangt, so erscheint dieses, wie schon Zeller[2]) angibt, in der Seitenlage wie schief abgeschnitten, freilich nicht lediglich infolge des von Zeller angegebenen Umstandes, dass die Körperbedeckung auf der Rückenseite kragenartig über den Mundsaugnapf emporgezogen erscheint. Der Hauptgrund dieser Eigentümlichkeit dürfte meiner Ansicht nach bei weitem mehr in der Thatsache liegen, dass auch die dorsale Wand des Mundsaugnapfes viel länger ist, als die ventrale (0,35 : 0,28 mm)[3]), und dass schon durch diesen Umstand die Öffnung des Mundsaugnapfes eine ziemlich starke Neigung nach der Bauchfläche zu erfährt, welche in der Seitenansicht die bereits erwähnte Eigentümlichkeit hervorruft. Es scheint ausserdem diese Eigentümlichkeit nicht ohne Nutzen und praktischen Wert für unseren Wurm

[1]) l. c. pag. 572.
[2]) l. c. pag. 568.
[3]) Auch bei anderen Arten walten ähnliche Verhältnisse ob. (Distomum hepaticum u. s. w.)

zu sein. Denn die Thatsache, dass auch der Mundsaugnapf mit seiner Öffnung nach der Ventralfläche gerichtet ist, ermöglicht es, beide Saugnäpfe zu gleicher Zeit als Befestigungsmittel in Thätigkeit zu setzen. Man findet sehr oft die Parasiten mit beiden Saugnäpfen fest an der Wand der Kloake festgesogen, so fest, dass die Tiere durch Ziehen allein nicht von ihrem Sitz entfernt werden können, sondern mit einem Messer zugleich mit der obersten Schicht der Kloakenwand abgehoben werden müssen; bei der Untersuchung findet man dann einen förmlichen grossen Kegel derselben in das Saugnapflumen hineingezogen. Einmal war ein solches Distomum bei der Wahl seines Wohnortes etwas fehlgegangen und hatte ein anderes ergriffen, dessen ganzes Hinterteil dann in seinem Mundsaugnapfe ein Unterkommen gefunden hatte.

Überraschend ist übrigens bei unseren Würmern eine derartige feste und sorgfältige Fixierung nicht. An einem Orte mit einem so ausgiebigen und energischen Durchgangsverkehr, wie ihn die Kloake der Vögel repräsentiert, wo die Parasiten leicht in die Lage kommen können, unfreiwillig mit an die Luft gesetzt zu werden, sind natürlicherweise die mit starken und sicheren Haftapparaten ausgerüsteten Tiere am besten imstande, den Kampf um's Dasein mit Erfolg zu bestehen.

Auch die Lage der Geschlechtsöffnung bietet ein nicht unwesentliches, charakteristisches Merkmal unseres Distomum macrostomum, indem der gemeinsame Genitalporus nicht, wie gewöhnlich, auf der Bauchseite, sondern terminal gelegen, ja öfters sogar etwas nach der Dorsalseite emporgerückt erscheint, sodass dann die hinter demselben gelegene Excretionsöffnung, die sonst am Hinterende allerdings gewöhnlich etwas dorsal gelegen ihren Platz hat, sich völlig auf die Rückenseite verschoben findet. Es teilt unser Wurm diese abweichende Bildung ausser mit den Holostomen, besonders noch mit dem Genus Gasterostomum, zu dem er auch bemerkenswerter Weise durch die sonderbar verästelte Form seiner Sporocyste in näherer Beziehung steht. Während Gasterostomum aber auch sonst nicht unbeträchtliche Abweichungen von der gewöhnlichen Organisation der Distomen aufweist, bewahrt unser Tier dieselbe in typischer und normaler Weise, sodass die Diagnose des Genus völlig auf dasselbe Anwendung findet.

Obgleich unser Wurm im allgemeinen in anatomischer sowohl, wie bereits erwähnt, als auch in histologischer Hinsicht nur wenig von dem als typisch bekannten Aufbau der Distomen abweicht, so mögen doch der Vollständigkeit halber auch über die histologischen Verhältnisse einige thatsächliche Angaben hier Platz finden.

Rindenschicht.

Bedeckt ist der Körper des Distomum macrostomum von einer Hautschicht (0,0015 mm), in welche über die ganze Oberfläche des Körpers hin sich kleine Stacheln (0,0035) eingesenkt finden. An Stellen, wo sie einer starken Abnutzung ausgesetzt ist, wächst sie zu einer bedeutenden Stärke (0,01 mm) an, so namentlich an den Umschlagstellen in die Saugnäpfe.

Unter der Hautschicht liegt der Hautmuskelschlauch, der sich aus einer dreifachen Muskellage zusammensetzt, aber mit Ausnahme der Nackengegend nirgends eine grosse Stärke und Leistungsfähigkeit erlangt, ein Umstand, aus dem sich wohl die bereits früher hervorgehobene geringe Beweglichkeit unseres Wurmes erklären mag.

Zu äusserst liegen, wie auch sonst, eine Ring- und eine Längsfaserlage, aus zwar zahlreichen, aber schwachen Fasern zusammengesetzt, die in den einzelnen Schichten unter sich anastomosieren. Die zirkulär

verlaufenden Fibrillen erscheinen auf Querschnitten als Punkte (0,0009 mm); sie haben einen Abstand von 0,0009 mm von einander und liegen in einer sich hell und homogen färbenden Grundsubstanz. Die Längsfasern haben nur 0,0004 mm und stehen durchschnittlich 0,0008 mm auseinander. Als innerste Schicht trifft man auf ein Netz zarter Diagonalzüge (0,0006), die in einer Entfernung von 0,0014 mm einander parallel laufen und sich unter einem Winkel von 150° schneiden.

Auch bei unserem Wurme finden sich nun unter dem Hautmuskelschlauche in das Körperparenchym eingelagert, aber doch zur Haut in näherer Beziehung stehend, in grösserer Anzahl zellige Gebilde vor, wie solche bereits von anderen Forschern des öfteren beschrieben worden sind. So treffen wir zunächst im gesammten Umkreise des Körpers eine Schicht von dunklen, sich stärker als die Umgebung färbenden Kernen an (0,005 mm); dieselben sind nur von einer geringen Menge von Protoplasma umgeben; dieses aber nimmt Farbstoffe intensiv auf und wird bei Hämatoxylinfärbung fast schwarz. Öfters sah ich auf Schnittpräparaten feine Nervenästchen in unmittelbarer Nähe dieser Gebilde endigen; doch möchte ich ohne directen Nachweis einer thatsächlichen Verbindung dieser Nervenästchen mit unseren Apparaten denselben nicht ohne weiteres eine nervöse Natur zuschreiben. Übrigens haben sie auch eine nicht geringe Ähnlichkeit mit gewissen Zellen, die wir bald bei der Beschreibung der Saugnäpfe kennen lernen werden.

Zwischen diesen Elementen finden sich weiter, jedoch in geringerer Anzahl, Zellen mit hellem, in seltneren Fällen aber auch feinkörnigem, sich schwach färbenden Protoplasma, bläschenförmigem grossen Kern und stark hervortretendem Kernkörperchen. Auch sie sind über die ganze Körperfläche verteilt, am stärksten jedoch in dem bereits beschriebenen Kopflappen und dessen Umgebung angehäuft. Da sich an ihnen nicht selten ein nach der Körperoberfläche hinführender, feiner Ausführungsgang mit Sicherheit nachweisen lässt, möchte ich sie als Drüsenzellen in Anspruch nehmen, obgleich sie in ihrem sonstigen Habitus viel Ähnlichkeit mit den von Schwarze[1]) beschriebenen und als elastische Elemente gedeuteten „Blasenzellen“ aufweisen. Auch der mehrfach beobachtete körnige Inhalt unserer Gebilde dürfte mehr für die Drüsennatur derselben sprechen. Ganz ähnliche Elemente hat Looss[2]) bei Distomum palliatum gesehen lässt jedoch unentschieden, ob sie nicht eventuell auch Ganglienzellen darstellen.

Mittelschicht.

Die Mittelschicht besteht bei unserem Tiere wie bei allen Distomen aus dem Bindegewebe des Körperparenchyms und den diesem eingelagerten Organen.

Körperparenchym. Das Körperparenchym zeigt den bereits von Taschenberg beschriebenen und dann von späteren Forschern bestätigten Aufbau aus zweierlei Elementen; den zu einem Maschenwerk vereinigten Bindegewebszellen und den in dieses eingelagerten hellen, membranlosen Zellen. Zum Studium dieser Verhältnisse kann man bei unserem Wurme nur jüngere, höchstens acht Tage alte Individuen verwenden, da bei den älteren Distomen der ganze Körper so von den stark gefüllten Uterusschlingen durchsetzt ist, dass die hellen Zellen fast gänzlich verdrängt werden, und nur noch die Lückenräume erscheinen, von deren ursprünglicher Gestalt auch nur noch wenig zu erkennen ist.

---

[1]) l. c. pag. 19.

[2]) Looss. Beiträge zur Kenntnis der Trematoden. Zeitschft. f. wiss. Zool. 41. Bd. pag. 395.

Die kleinen Kerne der Bindegewebszellen treten deutlich durch ihre starke Färbung hervor, weniger deutlich sind die Kerne der hellen Zellen, doch erkennt man auch sie leicht bei einiger Aufmerksamkeit.

Das System der Parenchymmuskeln zeigt wie der ganze Hautmuskelschlauch im allgemeinen bei unserem Wurme keine besonders mächtige Entwicklung. Die einzelnen Fasern sind dünn und schwach und durchziehen in verschiedenen Abständen von einander die Masse des Tierleibes. Nur die nach den Haft- und Locomotionsorganen, das ist den Saugnäpfen, hinziehenden Faserzüge zeigen eine bedeutendere Entwicklung, namentlich was ihre Zahl anlangt. Es lassen sich hier verschiedene Gruppen unterscheiden. Vor allem mächtige und zahlreiche Muskeln laufen von dem Vorderteile des Mundsaugnapfes aus schräg nach hinten nach der Körperwand; durch ihre Contraction ziehen sie den Vorderteil des Wurmkörpers lippenartig über die Ränder des Mundsaugnapfes empor.

Eine Insertion der Fasern an der Hautschicht nach vorhergehender pinselförmiger Auflösung, wie dies verschiedentlich (Kerbert [1]) Looss [2])) beschrieben worden ist, scheint bei diesen Muskeln nicht statt zu finden, während ich es bei den übrigen Parenchymmuskeln nicht selten beobachten konnte; dagegen setzen sich dieselben mit den Längs- und Diagonalzügen des Hautmuskelschlauches in Verbindung.

Auch von dem Umfange des Bauchsaugnapfes aus geht ein Complex von Muskelfasern nach der Rückenfläche des Körpers empor, die in der Hauptsache in der Mantelfläche eines Kegels angeordnet liegen, ohne jedoch zu einer geschlossenen Muskelhaut zusammen zu treten. Was die Verbindung aller dieser Parenchymfaserzüge mit den Saugnäpfen resp. deren Muskulatur anbelangt, so ist „ein directer Übergang dieser Muskeln in die Muskulatur des Saugnapfes bei Distomen nur selten zu constatieren“.[3]) Und das um so mehr, als die betreffenden Verhältnisse fast nur an Schnitten studiert werden können, auf denen natürlicherweise die in den verschiedenen Richtungen des Raumes verlaufenden und mannigfach sich kreuzenden Muskelzüge nicht in längerem Verlaufe getroffen werden können. Was aber durch sorgfältige Berechnung und bewusste Absicht nicht erzielt wird, das gibt vielfach der Zufall an die Hand; so auch hier; auf einem Schnittpräparate von Distomum hepaticum, das ich der Güte des Herrn Geheimrat Leuckart verdankte, konnten zwei breite Muskelbänder bis weit hinein in den Saugnapf verfolgt werden, wo sie am Rande des Lumens hin nach vorn verliefen und schliesslich zwischen den Saugnapfmuskeln endigten. Auch bei unserem Distomum macrostomum war ein solches Verhalten der in Rede stehenden Parenchymfaserzüge nicht selten nachzuweisen, wenngleich es mir niemals glücken wollte, ein derartig schönes Präparat, wie das von Distomum hepaticum zu Gesicht zu bekommen.

Dass durch ein solches Eindringen in die Saugnäpfe die gegenseitige Verbindung der betreffenden Elemente nicht unbedeutend erhöht wird, bedarf wohl kaum des Nachweises.

Der Verdauungsapparat entspricht in seinem Baue vollständig dem der übrigen Trematoden. An den äusserst stark und kräftig entwickelten Mundsaugnapf schliesst sich ein ebenfalls ansehnlicher Pharynx an, der fast unmittelbar in die beiden einfachen Darmschenkel überführt. In histologischer Hinsicht dürfte noch das Folgende erwähnenswert sein.

Der Mundsaugnapf ist, wie gesagt, ein sehr kräftiger Hohlmuskel, welcher den grössten Teil

[1]) l. c. pag. 544.
[2]) l. c. pag. 401.
[3]) Leuckart. Die Parasiten des Menschen. 1886. II. Teil. pag. 21.

des vorderen Körperendes einnimmt. Er ist 0,35 mm lang, 0,3 dick und besitzt ein grösstes Lumen von 0,13 mm. Seine Wandungen (durchschnittlich 0,09 mm dick) sind am Rücken etwas höher gewölbt als am Bauche: es ragt auch die dorsale Wand etwas über die ventrale vor, so dass, wie bereits an anderer Stelle (cf. pag. 29) hervorgehoben, die Öffnung desselben nicht nach vorn, sondern sehr nach unten gerichtet erscheint.

Nach aussen wird der Mundsaugnapf begrenzt von einer zarten Membran (0,0007), innen von einer etwas dickeren Haut (0,0012), welche den Eindruck einer Cuticula macht, da zellige Elemente in ihr nicht wahrnehmbar sind und sie sich ausserdem mit Farbstoffen stark und homogen färbt.

Von dieser inneren und äusseren Begrenzungshaut umschlossen finden sich dieselben Muskelgruppen, wie sie auch sonst bereits bekannt sind; die Äquatorial- und Meridionalfasern sind schwächer ausgebildet, während die Radiärzüge auch hier die grösste Mächtigkeit besitzen. Nur an den Lippen nehmen auch die Ringmuskelzüge eine etwas stärkere Entwicklung (0,006 mm) an.

Die Radiärfasern stehen nicht an allen Stellen gleich dicht: namentlich da, wo sie am spärlichsten gelagert erscheinen, tritt auch das die Grundmasse des Saugnapfes bildende Gewebe deutlich hervor; es entspricht dasselbe in seiner Ausbildung völlig demjenigen, welches wir auch als die Grundmasse des übrigen Körpers kennen; indem zwischen die Maschen des aus den kleinen und dunkel sich färbenden Zellen zusammengesetzten Netzwerkes die grossen blassen und membranlosen Zellen sich eingelagert finden (cf. Fig. 18 u. 19).

Die eben geschilderten Verhältnisse gelten in gleicher Weise natürlich auch für den Bauchsaugnapf, nur dass dieser etwas grösser ist (er misst 0,5 mm in der Länge, 0,4 in der Breite bei einem grössten Lumen von 0,38 mm, die Wandungen sind 0,08—012 mm dick) und im ganzen einen etwas festeren und kräftigeren Bau erkennen lässt.

Die Lippen des Mundsaugnapfes sind beim lebenden Tiere, so lange es keinen passenden Fixationspunkt hat (was ja gewöhnlich während der Beobachtung unter dem Mikroskope der Fall ist) in einer fortwährenden Bewegung, die sich auch der kragenartigen Hervorragung der Körpermasse am vorderen Leibesende mitteilt und dadurch wahrscheinlich das von Zeller beobachtete Undulieren desselben hervorruft.

In histologischer Hinsicht zeigt die Muskulatur dieser Lippen einen etwas abweichenden Aufbau. Man sieht nämlich auf einem in der Meridionalebene des Saugnapfes geführten Schnitte (cf. Fig. 19) von dem äussersten Rande desselben aus nach rechts und links unter 45° nach der äusseren und inneren Grenzmembran des Mundsaugnapfes hin Muskelbündel verlaufen, von denen das nach der inneren Wand hinziehende stets stärker ist, als das andere. Da die unteren Enden dieser Faserzüge durch die ersten Radiärmuskeln verbunden werden, so erblickt man gewöhnlich auf einem solchen Schnitte in dem oberen Rande des Saugnapfes ein durch die erwähnten Lippenmuskeln und die obersten Radiärfasern gebildetes Dreieck, welches, da sein Innenraum von Muskeln völlig frei ist, die Zellen des Grundgewebes deutlich erkennen lässt.

An dem Bauchsaugnapfe findet sich eine Lippenmuskulatur in dem ausgesprochenen Maasse, wie bei dem Mundsaugnapfe, nicht vor, dagegen kann man auch hier des öfteren die ganz der übrigen Körpermasse gleichende Structur des Grundgewebes erkennen.

Es scheint dieses letztere eine ganz ausgesprochene elastische Function zu haben, indem es bei seiner augenfällig weichen Beschaffenheit bei einer Contraction der Saugnapfmuskeln zusammengedrückt werden kann, bei einem Nachlassen der Muskelkraft aber durch seine Elastizität die ursprüngliche Form von selbst wieder herstellt.

Der Pharynx, der unmittelbar auf den Mundsaugnapf folgt, schliesst sich in Bezug auf seinen Bau im allgemeinen diesem an. Er ist ein länglich ovales Gebilde (0,24 mm hoch und 0,25 mm breit), das bedeutend an Grösse hinter dem Saugnapfe zurücksteht. Ein zwischen Mundnapf und Pharynx sich einschiebender Vorhof, wie er bei zahlreichen Distomen vorzukommen scheint, wie ihn bei Distomum hepaticum Leuckart, bei Distomum Westermani Kerbert, bei Distomun palliatum Looss beobachtete, kommt bei unserem Distomum macrostomum nicht so typisch zur Anschauung; er ist hier kaum grösser, als ihn die Schluckbewegung unseres Tieres gerade erheischt, da in der Hauptsache auch seine Thätigkeit durch die ungleich mächtigere und ansehnlichere Ausbildung des Mundsaugnapfes entbehrlich geworden ist.

Ein eigentlicher Ösophagus ist fast gar nicht vorhanden. Nur bei der grössten Längsstreckung des Wurmes zeigt sich wahrscheinlich erst infolge der Dehnung zwischen dem Hinterende des Pharynx und der Gabelungsstelle des Darmes ein unpaares Rohr von höchstens 0,05 mm Länge. Dieses ist, wie der Pharynx und Vorhof, mit einer Haut ausgekleidet, welche die Fortsetzung der den Mundsaugnapf begrenzenden Innenmembran bildet, die sich auch noch eine kurze Strecke in die paarigen Darmschenkel hinein fortsetzt; sie hat eine durchgehende Stärke von 0,0018—0,002 mm.

Die Länge der einfachen Darmschenkel beträgt 1,35 mm; hiervon kommen ungefähr 0,35 mm auf den nach den Seiten des Körpers und 1 mm auf den in der Längsrichtung nach hinten laufenden Teil; je nach den Contractionszuständen ist natürlicherweise der Winkel, den diese beiden Richtungen mit einander bilden, und der niemals eine sehr scharfe Spitze hat, ein ausserordentlich wechselnder; bei stark zusammengezogenen Tieren, wie es namentlich die conservierten fast immer sind, haben die querlaufenden Teile des Darmes sogar eine Richtung schräg nach oben (cf. Fig. 5). Auf Querschnitten erscheint das Darmrohr als ein Oval von 0,07 : 0,045 mm.

Was den histologischen Bau anlangt, so finden wir als äusserste Begrenzung des Darmes eine Eigenmembran, der eine nicht unansehnlich entwickelte Muskelschicht, wie dieselbe vielfach am Darm der Trematoden beobachtet worden ist, aufgelagert erscheint. Dieselbe besteht auch bei unserem Wurme aus einer Ring- und Längsmuskulatur von ziemlich gleich starker Entwicklung (0,0008 : 0,0006 mm). Nach innen folgen auf die Eigenmembran zwei Zellschichten, die sich in jeder Hinsicht scharf und deutlich von einander unterscheiden. Die unterste, direkt der Tunica propria aufliegende dieser Zellschichten ergibt sich bei näherer Betrachtung als die unmittelbare Fortsetzung der Membranen, welche wir als innere Auskleidung sowohl des Mundsaugnapfes und des Pharynx, als auch des Anfangteiles des Darmes kennen gelernt haben. Diese Zellenlage besteht aus hohen Cylinderzellen, in denen die Kerne deutlich hervortreten. Dieser unteren Zellschicht ist eine zweite von derselben Höhe und derselben Zusammensetzung aufgelagert; sie kleidet den Darm seiner ganzen Länge nach aus, reicht aber nach vorn zu nur bis kurz hinter den Pharynx, wo sie ziemlich plötzlich verschwindet. Beim lebenden Tiere besitzen diese Zellen feine Strichelchen, zwischen denen reihenweise eingeordnet Körnchen von Fettstoffen eingelagert sind: diese letzteren lassen sich mit Äther leicht und völlig extrahieren, so dass [dann die Zellgrenzen, sowie die Kerne schön und deutlich hervortreten.

In Bezug auf ihr chemisches Verhalten zeigen diese beiden Schichten eine ausgesprochene Verschiedenheit, indem sich die eine stets anders ffärbt, als die andere. Während z. B. bei Färbung mit Bismarckbraun die untere sich stark imbibiert und die obere ganz blass bleibt, ist es bei Karmin und

Hämatoxylin gerade umgekehrt, indem hier die untere viel heller bleibt, während die obere namentlich mit Hämatoxylin fast schwarz wird.

Über die Natur und physiologische Bedeutung dieser beiden so differenten Epithellagen lassen sich so natürlich positive Angaben nicht machen.

Drüsen. Neben den schon früher erwähnten zu der Haut in Beziehung stehenden einzelligen Drüsen finden sich noch mässig entwickelte Speicheldrüsen auf der Bauchseite, an der Übergangsstelle des Pharynx in den Darm vor. Dieselben sind ebenfalls einzellig (0,02:0,016 mm), haben einen feinkörnigen, stark lichtbrechenden Inhalt, in dem ein Kern nicht sichtbar ist und besitzen einen lang ausgezogenen Ausführungsgang, vermittelst dessen sie ihren Inhalt in den Ösophagus entleeren.

Das Excretionsgefässsystem zeigt weder in topographischer noch in histologischer Hinsicht bemerkenswerte Abweichungen von dem sonst bei den Distomen bekannten Verhalten. Die betreffenden Verhältnisse lassen sich am besten an Larven oder ganz jugendlichen Distomen beobachten, da mit der weiteren Entwicklung und dem fortschreitenden Anwachsen der Geschlechtsorgane diese zarten Gebilde mehr und mehr verdeckt werden. Der Porus excretorius, der infolge der eigentümlichen Contractionsverhältnisse des Tieres meist in der Mittellinie des Rückens gelegen ist, führt in den Sammelraum, dessen 0,002 mm dicke Wandungen an der Aussenseite von einer feinen Längs- und Ringfaserschicht überzogen werden. Ein Epithel war im Inneren nicht nachzuweisen. Die äussere Form der Sammelblase ist infolge der sie von allen Seiten einengenden Uterusschläuche vielfach eine ganz unregelmässige. Von ihr aus nimmt nun, wie bei fast allen Distomen, je ein Längsgefäss auf jeder Seite seinen Ursprung, das in mannigfachen Windungen nach vorn bis in die Höhe des Mundsaugnapfes zieht und von dort, nachdem es einen kleinen Zweig nach vorn abgegeben hat, bis weit nach hinten zurückkehrt. Hier löst es sich dann in drei kleinere Gefässe auf, von denen das eine noch weiter nach rückwärts in die Gegend des Cirrusbeutels geht, die beiden anderen aber nach dem Kopfe zu zurückkehren, um sich weiter aufzulösen (cf. Fig. 4). Die Wandungen dieser Gefässe sind deutlich doppelt contouriert (0,0007 mm), doch lassen sich Kerne nicht in ihnen nachweisen. Eine Flimmerbewegung existiert in diesen Längsstämmen ebenfalls nicht. Kapillaren und Flimmertrichter, die auch hier reichlich vorhanden, wenn auch nicht immer leicht aufzufinden sind, schliessen sich völlig den bereits von anderen Formen beschriebenen Verhältnissen an.

Das Nervensystem. Was den Aufbau des nervösen Apparates bei unserem Wurme anbelangt, so ist als abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten nur hervorzuheben, dass die beiden Hauptnervenstämme, welche von den beiden durch eine Commissur verbundenen Hauptganglien nach hinten ziehen, auf der rechten und linken Seite des Tierkörpers nicht ganz den gleichen Verlauf besitzen. Man kann nämlich an gut gelungenen Überosmiumsäure-, ebenso wie an Hämatoxylinpräparaten leicht sehen und auf Schnittpräparaten bestätigen, dass der linke Ast in der Hauptsache an den Bauchsaugnapf, der rechte dagegen mehr an die Genitalien und nach den hinteren Körperpartien hinläuft.

Indessen gibt auch der linke Strang nach hinten feine Ästchen ab, ebenso wie der rechte an den Bauchsaugnapf. Es stehen aber diese Faserzüge ganz bedeutend hinter den betreffenden Hauptästen zurück sodass thatsächlich eine ganz augenfällige Asymmetrie vorhanden ist.

Entsprechend der Mehrzahl der Geschlechtsdrüsen löst sich der rechte Stamm kurz unterhalb des Bauch-

saugnapfes in mehrere Zweige auf, von denen je einer an die Hoden sowohl, als auch an das Ovarium herantritt, während ein vierter nach dem hinteren Körperende an den Cirrusbeutel sich begibt.

Natürlicherweise existieren auch bei unserem Wurme ausser den beiden Hauptlängsnerven noch eine Anzahl anderer, hier drei, von denen einer ebenfalls nach hinten aber mehr nach der Rückenseite hin verläuft und sich niemals weit verfolgen lässt, während die beiden anderen nach vorne sich wenden und an den Saugnapf heran-, teilweise sogar in denselben hineintreten.

Aufmerksam gemacht durch die Gaffron'schen Untersuchungen[1]), der bei Distomum isostomum die bekannte eigentümliche, an die Verhältnisse der ectoparasitischen Tristomen, sowie gewisser Anneliden und Mollusken erinnernde Architektonik des nervösen Apparates entdeckte, wandte ich mein Augenmerk auf die Feststellung etwaiger analoger Bildungen. Obwohl nun schon der Asymmetrie der Hauptnervenstränge halber ein solches typisches Verhalten nicht wohl zu erwarten war, so gelang es mir doch, allerdings erst nach mannigfachen Bemühungen, wenige sehr zarte und feine Nervenästchen aufzufinden, welche unterhalb des Bauchsaugnapfes ohne allen Zweifel von einem Nervenstamme zum anderen hinüber gingen. Bei den geschlechtlich vollkommen entwickelten und mit Eiern vollgepfropften Würmern lässt sich von diesen Verhältnissen natürlich nichts erkennen; es müssen hierzu am besten junge Distomen verwandt werden, die 1—2 Tage im Vogeldarm verweilt haben.

In histologischer Hinsicht dürften noch folgende Punkte erwähnenswert erscheinen. Die Ganglienzellen sind bipolar, besitzen eine nicht ganz constante Grösse, homogenes Protoplasma mit Kernen von 0,006 mm Durchmesser und sind nur in geringer Anzahl vorhanden. Einzelne Faserzüge lassen sich bei den nach den Saugnäpfen verlaufenden Nerven mit aller Sicherheit in das Innere derselben hinein verfolgen Bemerkenswert ist das Vorhandensein einer distincten bindegewebigen Nervenscheide, die bis jetzt entweder geleugnet, oder doch wenigstens nicht aufgefunden wurde, deren spezifische Natur sich aber auf entwicklungsgeschichtlichem Wege sicher feststellen lässt (cf. Fig. 60).

Die Fortpflanzungsorgane. Nachdem wir bereits bei der Besprechung der reifen, im Leucochloridiumschlauche befindlichen Larven die Anlage der Geschlechtsorgane, sowie später die Reifung der in den Keimdrüsen sich bildenden Zeugungsstoffe näher kennen gelernt haben, wird es sich jetzt darum handeln, den Zusammenhang, sowie den feineren Bau des gesammten Apparates, wie er sich beim völlig erwachsenen Tiere präsentiert, noch einer etwas näheren Betrachtung zu unterwerfen.

Die Genitalorgane behalten wie bei der Larve ihre Lage im hinteren Körperende bei, nur der Uterus dringt weiter nach vorn bis an die Basis des Mundsaugnapfes vor und erfüllt mit seinen zahlreichen Schlingen fast den ganzen, von den Saugnäpfen freigelassenen Raum des Wurmkörpers.

Die männlichen Organe behalten ihre kugelige Form (0,14 mm) meist unverändert bei; sie sind von einer zarten Membran (0,0004 mm) umgeben, in der die während der Larvenperiode vorhanden gewesenen Kerne nur noch wenig nachweisbar sind. Im Inneren liegen dieser Tunica propria die proliferierenden Zellen an; sie besitzen Kerne bis 0,004 mm Grösse mit Kernkörperchen; ihr Plasma ist gegen das der Nachbarzellen nur undeutlich und unvollkommen abgegrenzt, so dass oft das Bild von Kernen in einer gemeinsamen Protoplasmamasse vorgeführt wird.

---

[1]) Gaffron. Zum Nervensystem der Trematoden. Schneider's Zool. Beiträge. Breslau. 1885.

Weiter nach innen zu liegen die Spermatogemmen in verschiedenen Entwicklungsstadien (cf. Fig. 22), deren Entstehung bereits an früherer Stelle erwähnt wurde; sie erreichen bis 0,03 mm Grösse; es zeigen sich aber innerhalb der Hoden auch bei ganz alten Tieren nur selten geplatzte Spermatogemmen, so dass nur ganz vereinzelte Bündel reifer Spermatozoen als lockenförmige Bildungen in denselben angetroffen werden während sonst in den Hoden der Distomen eine Unzahl solcher reifer Samenfäden sich vorfinden. Es scheint demnach bei unserem Wurme, dessen Hoden im Verhältnis zu der gesammten übrigen Körpermasse als relativ recht klein bezeichnet werden müssen, als Ersatz hierfür die Production eine ausserordentlich rapide zu sein. Zugleich wird das soeben gebildete Material sofort abgeführt, um neuen Entwicklungsproducten Platz zu machen, eine Annahme, die übrigens auch durch die rasche erste Entwicklung der Keimstoffe wahrscheinlich gemacht wird.

Die Samenfäden haben eine Länge von 0,1 mm; 0,013 mm unterhalb der Spitze erleiden sie eine Anschwellung in Gestalt eines Knöpfchens von 0,0065 mm (cf. Fig. 21).

Die Ausführungsgänge verlaufen von den Hoden aus ziemlich gestreckt nach der Mitte und abwärts, um sich bald zu vereinigen: das gemeinsame Vas deferens, das wie die Vasa efferentia eine der Eigenmembran aussen aufliegende feine Ring- und Längsfaserschicht besitzt, begibt sich nach hinten und mündet nach kurzem Laufe in den Cirrusbeutel. Innerhalb desselben verläuft es dann in wenigen starren Windungen nach abwärts als ein in allen seinen Teilen ziemlich gleichweites Rohr (0,06 mm), das im Inneren mit einer dicken, cuticulaartigen Schicht ausgekleidet, aussen von einer doppelten, aber nicht sehr starken Muskelhülle umgeben ist. Der letzte Teil dieses Vas deferens kann als Penis ausgestülpt werden, sodass dann die innere Cuticularbekleidung die äussere Wand bildet, die jetzt deutlich mit sehr zahlreichen, aber kleinen spitzen Hervorragungen besetzt ist. Der ausgestülpte Penis hat einen Durchmesser von 0,012 mm.

Was die weiblichen Organe anbelangt, so bietet deren anatomischer Bau keine Besonderheiten dar, ebenso schliessen sich die histologischen Verhältnisse vielfach den bekannten an.

Das Ovarium, kugelig oder von eiförmiger Gestalt (0,16:0,12 mm), ist von einer zarten Membran umgeben und im Inneren von primitiven Eizellen erfüllt, die, wie dies bereits früher hervorgehoben wurde, nach dem Centrum zu etwas an Grösse zunehmen: dieselben besitzen keine Zellhaut, sind 0,01 mm gross und haben einen 0,006 mm grossen Kern mit deutlich und stark hervortretendem Kernkörperchen. Der von dem Ovarium ausgehende Keimgang, in dessen Wandungen deutliche Zellen (0,004 mm) mit Kernen, in der Regel vier auf einem Querschnitt, erkennbar sind, führt alsbald in die Schalendrüse, deren Zellen demselben in regelmässiger Anordnung wie ein Epithel anliegen. Sie sind von mehr oder minder länglicher Gestalt, haben helles, homogenes Plasma, in dem nur selten körnige Elemente sichtbar sind; der Kern (0,006 mm) ist scharf contouriert, färbt sich intensiv und zeigt kein Kernkörperchen. Eingelagert sind diese Zellen in eine bindegewebige Grundmasse (cf. Fig. 22).

Mit dem Keimgange setzt sich innerhalb des Schalendrüsencomplexes der Dottergang in Verbindung. Die Dotterstöcke durchziehen als schmale, lang traubenförmig ausgezogene Stöckchen von etwas wechselnder Länge die äussersten Seitenränder des Tierleibes von vorn bis hinten; die in ihnen gebildeten Dottermassen fliessen zunächst jederseits in den gemeinsamen Längscanal, von dem dann ein transversaler Dottergang nach der Schalendrüse hinläuft und bei der Vereinigung mit demjenigen der anderen Seite ein ziemlich ansehnliches, fast stets mit Dotterzellen prall erfülltes Dotterreservoir darstellt (cf. Fig. 8 u. 22).

Aus diesem Sammelraum entspringt der gemeinsame Dottergang, der schliesslich mit dem Keimgang in Verbindung tritt. Eine besondere Structur scheinen die Wandungen aller dieser Dotterwege nicht zu besitzen.

Gleich neben der Mündung des Dotterganges entspringt auch der in einzelnen schwachen Windungen nach der Rückenfläche sich wendende Lauer'sche Kanal, in dem Bruchstücke von Dotterzellen in mehr oder minder starker Anhäufung sich vorfinden.

Die Fortsetzung des Keimganges bildet der Uterus; nachdem derselbe die Schalendrüse verlassen hat, verläuft er noch eine kurze Strecke nach abwärts, um dann umzubiegen und fast den ganzen vorderen Körperteil mit seinen Schlingen zu erfüllen; zuletzt kehrt er nach dem hinteren Teil zurück und mündet endlich neben dem männlichen Ausführungsgange am Körperende.

Die Embryonalentwicklung.

Das fertige Ei des Distomum macrostomum ist von länglich elliptischer Gestalt und wie die Eier aller Trematoden an dem einen Pole mit einem Deckel versehen: es misst in der Länge 0,03 mm, in der Breite 0,02, doch treten in der Längsausdehnung sowohl, als in der Breitenausdehnung nicht unbeträchtliche Schwankungen auf, so dass die Eier unseres Wurmes nicht nur verschiedene Grösse, sondern auch oft wechselnde Gestalt aufweisen. Die Eischale hat eine Dicke von 0,001 mm und besitzt eine ausserordentliche Widerstandskraft gegen Druck sowohl, wie gegen die Einwirkung von Reagentien. Sie ist anfangs ganz hell und durchsichtig, dunkelt später aber ohne an Dicke zuzunehmen sehr stark nach und wird schliesslich braun und ganz undurchsichtig.

Zugleich mit dem Vorschreiten im Uterus findet nun, wie bei der Mehrzahl der Trematoden, auch die Klüftung und Bildung des Embryo statt, sodass die nach aussen abgelegten Eier einen völlig ausgebildeten und zu weiterer Entwicklung fertigen Keimling einschliessen.

Während nun infolge des eben erwähnten Nachdunkelns der Schale bei jungen, noch nicht lange gebildeten Eiern mit blasser und durchsichtiger Hülle die in demselben sich abspielenden Entwicklungsvorgänge sich verhältnismässig leicht und ohne grosse Mühe studieren lassen, ist dies ohne Anwendung von Reagentien bei den älteren nur noch unvollkommen und schliesslich so gut wie gar nicht mehr der Fall. Und das um so mehr, als der Eiinhalt selbst sich durch ausserordentliche Zartheit und nur geringes Lichtbrechungsvermögen auszeichnet, Eigenschaften also, welche in keinem Falle zur Erleichterung der Beobachtung beitragen.

Um also über die späteren Entwicklungsstadien des Eiinhaltes einigen Aufschluss zu bekommen, musste ich danach trachten, dieselben so unversehrt als möglich aus der Schale herauszudrücken; alle Versuche jedoch, so viele deren auch und so vorsichtig sie angestellt wurden, lieferten keine genügenden Resultate, da an dem unversehrten Ei der Deckel noch so fest sitzt, dass viel eher die Eischale an irgend einer anderen Stelle reisst, als dass der Deckel sich abhebt. Endlich entdeckte ich in der Kalilauge [1]) ein Mittel, welches geeignet ist, dem erwähnten Übelstande abzuhelfen: eine 5 % ige Lösung verändert nämlich

---

[1]) Mit Eau de Javelle hatte ich keine Erfolge.

nach einer einviertelstündigen Einwirkung auf die Eier die Schale so, dass jetzt schon nach schwachem Drucke der Deckel leicht abspringt und den Inhalt nach aussen treten lässt.

Aber auch an derartig behandelten Objecten ist es noch schwer und gelingt es verhältnismässig nur recht selten, den Eiinhalt unversehrt zu isolieren, da derselbe fast stets an den Schalenteilen hängen bleibt. Um denselben gegen die Wirkungen des Druckes etwas widerstandsfähiger zu machen, härtete ich die Eier vorher mit Überosmiumsäure, Sublimat oder Pikrinschwefelsäure, doch nahm infolge der geringen Durchlässigkeit der Eischale dieser Prozess einen nicht geringen Zeitraum in Anspruch. Die so conservierten Objecte wurden gefärbt und schliesslich in Glycerin eingeschlossen; bei Anwendung von saurem Karmin, Pikrokarmin, Hämatoxylin, Rosanilin und Bismarckbraun erhielt ich mit letzterem die besten Resultate.

Die ohne vorherige Härtung aus den Eischalen hervorgedrückten Inhaltsmassen wurden, um die Elemente deutlicher hervortreten zu lassen, mit Essigsäure behandelt oder mit Ammoniakkarmin resp. mit Methylgrün angefärbt, ein Verfahren, welches mitunter ganz brauchbare Bilder lieferte.

Den Inhalt des eben gebildeten Eies repräsentiert die befruchtete Eizelle, die an dem Deckelpol gelegen und von einem Quantum Dottermaterial umgeben ist. Sie ist in fast allen Fällen kugelrund (0,007—0,01 im Durchmesser) und besteht aus einem hellen, durchsichtigen Plasma, in dem der grosse Kern (0,004—0,006 mm) mit seinem scharf contourierten Kernkörperchen sich scharf und deutlich hervorhebt. Das Dottermaterial erfüllt als Nahrungsdotter den übrigen Teil des Eies; es lässt die Eizelle meist ganz frei, so dass dieselbe unter dem Deckel fast immer klar hervortritt. Ob dieses Dottermaterial aus noch ganzen, intacten Dotterzellen oder aus Bruchstücken derselben sich zusammensetzt, habe ich durch directe Beobachtung nicht feststellen können; ich glaube jedoch behaupten zu können, dass das erstere der Fall ist, sowohl der Analogie mit anderen Trematodenformen wegen, als auch deshalb, weil in den Dottergängen und dem Dotterreservoir nur ganze, unversehrte Dotterzellen sich vorfinden (cf. oben pag 28).

Die Beobachtung Schauinslands [1]), dass Eizellen mit zwei Kernen vorkommen, ohne dass im Protoplasma auch nur eine Spur von beginnender Zellteilung bemerkbar wäre, kann ich bestätigen, jedoch lagen sie bei mir fast immer unter, nicht neben einander, ein Umstand, der noch mehr für die Wahrscheinlichkeit spricht, dass damit der Beginn einer Teilung in zwei Zellen angekündigt ist.

Was nun die Eifurchung selbst und den Verlauf derselben anbelangt, so entzieht sich dieser infolge des mehrfach erwähnten Übelstandes begreiflicher Weise sehr bald der directen Beobachtung. Mit Zuhülfenahme der Bilder aber, die ich von einzelnen späteren Stadien der Klüftung nach der Conservierung durch Aufdrücken zur Anschauung brachte, glaube ich behaupten zu können, dass im grossen und ganzen der Prozess kaum anders verläuft, als dies durch Schauinslands schöne und sorgfältige Beobachtungen für andere Trematodenformen festgestellt worden ist.

An das bereits erwähnte Stadium, bei dem sich in der noch einfachen Eizelle zwei Kerne vorfinden, schliesst sich zunächst das mit zwei gesonderten Eizellen an (cf. Fig. 24). Diese zwei Zellen sind nicht viel kleiner als die ursprüngliche Eizelle; sie zeigen auch unter sich keine nennenswerten Grössendifferenzen und liegen in der Längsaxe des Eies hinter einander. Hierauf bilden sich drei Furchungskugeln, die aber nicht mehr in einer Linie hintereinander liegen, sondern von denen die eine stets seitlich aus der Längsaxe heraustritt (cf. Fig. 25 u. 26);

[1]) Schauinsland. Beitrag zur Kenntnis der Embryonalentwickl. der Trematoden. Jenaische Zeitschft. 16. Bd. pag. 479.

welche der beiden vorher vorhandenen Zellen durch Teilung diese dritte Zelle liefert, liess sich nicht feststellen. Auch diese drei Furchungskugeln sind noch sehr gross und von ungefähr gleichem Umfange; dagegen ist der Nahrungsdotter jetzt schon bedeutend aufgebraucht; derselbe liegt zwar im allgemeinen noch dem Deckelpol gegenüber, ist aber dadurch, dass die neugebildeten Zellen sich in ihn hineindrücken und ihn zur Seite drängen, vielfach seitlich an den Eiwandungen und zwischen den Keimkugeln nach vorn getreten, so dass seine Menge bei Eiern derselben Entwicklungsstufe häufig ganz verschieden erscheint. Bei fortschreitender Entwicklung bilden sich nun nach und nach vier, fünf und mehr Furchungskugeln (cf. Fig. 27—33), deren Zahl nicht in jedem Falle leicht festzustellen ist, da sie sich häufig gegenseitig verdecken.

Zugleich beginnt von jetzt ab die Grösse der neu entstehenden Embryonalzellen allmählich abzunehmen, in demselben Maasse, als das wenige, noch vorhandene Dottermaterial aufgezehrt wird. Immerhin behalten die Bestandtheile unter sich eine nahezu gleiche Grösse bei, so dass derartig bedeutende Grössenunterschiede, wie sie Schauinsland von einer Anzahl der von ihm untersuchten Formen beschreibt, bei unserem Distomum macrostomum nicht angetroffen werden.

Es beginnen jetzt auch am unteren Eipole helle, stark lichtbrechende Tropfen aufzutreten, die sich während der weiteren Entwicklung des Embryos zum Teil recht stark vermehren; es sind dies Ausscheidungen des sich bildenden Embryonalkörpers, Producte des Stoffwechsels, wie solche auch vielfach bei Eiern anderer Formen am Schlusse der Embryonalentwicklung vorgefunden wurden.[1])

Auch eine „Hüllmembran", wie sie Schauinsland nennt, ist bei unserem Wurme vorhanden. Dieselbe scheint sich sehr früh anzulegen, da sie auf dem Stadium der Figur 31 fertig vorhanden ist, und zwar wird die Dottermasse schon vollständig mit von ihr umschlossen. Ihre Entstehung geht höchst wahrscheinlich ganz in der von Schauinsland angegebenen Art und Weise vor sich; bei den in den Figuren 31, 35 und 36 abgebildeten Embryonalkörpern beobachtete ich in ihr zum Teil am Deckelpol, zum Teil an dem entgegengesetzten Ende zellige Elemente, die zwar eine ausserordentliche Kleinheit besitzen, aber doch in typischer Weise dieselben Bildungen, wie die entsprechenden, von Schauinsland gezeichneten darstellen. Beim Ausdrücken des Embryonalkörpers aus der Schale bleibt die Membran auch hier meistens ganz oder teilweise zurück (Fig. 31).

Über die Bildung eines Ecto- und Entoblastes war Genaueres nicht zu beobachten; ich fand Bilder (wie sie z. B. Figur 34 angiebt), wonach ein Ectoblast in ganz dünner Schicht den gesammten Embryo zu überziehen scheint; mit Sicherheit konnte ich dies jedoch nicht feststellen.

Diese gesammte Embryonalentwicklung wird, wie bereits früher hervorgehoben, in derselben Zeit durchlaufen, während welcher das Ei die Länge des Uterus passiert; doch ist bei den nach aussen abgelegten Eiern von einer Organisation des in ihnen enthaltenen jungen Wurmes mit Sicherheit so gut wie nichts wahrzunehmen. Aus diesem Grunde versuchte ich die Eier längere Zeit aufzubewahren, um sie womöglich zum Ausschlüpfen zu bringen, wie solches von einer ganzen Anzahl anderer Arten bekannt ist. Ich zerzupfte zu diesem Zwecke ältere Distomen, deren Uterusschlingen reichlich mit reifen Eiern erfüllt waren, wusch die so gewonnenen Eier aus den anhängenden Uterusfragmenten aus, und brachte sie mit Wasser zum Teil in Urschälchen, zum Teil in kurze Glasröhren von 1—2 cm Höhe und $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ cm Weite, deren unteres Ende zugeschmolzen war. Um das Wasser in denselben frisch zu erhalten, setzte ich in alle

[1]) cf. Leuckart. l. c. pag. 62; Thomas l. c. pag. 110.

einige Lemna. In eine Anzahl anderer Schälchen wurde physiologische Kochsalzlösung gegeben, noch andere wurden im Brutofen einer constanten Temperatur von ungefähr 19° Cels. ausgesetzt. In allen Fällen erhielten sich nun die auf die verschiedenen Weisen behandelten Eier gut, die Embryonen blieben ein Vierteljahr lang am Leben, aber ein selbstständiges Ausschlüpfen derselben trat nirgends ein.

Infolge dieses übereinstimmenden Verhaltens lag nun die Annahme am nächsten, es möchte ein Verlassen der Eischale seitens der Embryonen im Freien überhaupt nicht stattfinden, vielmehr die Eier, wie dies von Schauinsland [1]) für Distomum tereticolle vermutet und von Leuckart [2]) für Distomum ovocaudatum nachgewiesen ist, mit der Nahrung in den Darm der Schnecke gelangen und dort erst infolge mechanischer oder chemischer Einflüsse die Embryonen frei werden.

Während aller der vorerwähnten Versuche jedoch, und bevor die eben ausgesprochene Vermutung ihre Bestätigung finden konnte, strebte ich, durch das bereits früher vielfach geübte Conservieren und Ausdrücken, so gut es ging, einen Einblick in den Bau und die Organisationsverhältnisse des Embryos zu gewinnen. Waren die auf diese Weise erlangten Resultate auch dürftig genug, so liessen sich doch immerhin schon einige Eigentümlichkeiten erkennen, durch welche die Embryonen unseres Wurmes vor allen bis jetzt bekannten Formen sich auszeichnen.

Der aus der Schale herausgedrückte Embryo erweist sich als ein sehr lichtschwacher, kleiner Körper von elliptischer, der Form des Eies angepasster Gestalt von 0,026 mm Länge und 0,019 mm Dicke, der nach Behandlung mit Essigsäure und Anfärben mit Ammoniakkarmin zellige Zusammensetzung zeigt, obgleich deutliche Zellgrenzen nicht hervortreten. Man erkennt auf dem optischen Querschnitt gegen zwanzig scharf begrenzte und mit Kernkörperchen ausgestatte Kerne, an denen eine weitere Differenzierung kaum nachweisbar ist, höchstens dass einige durch bedeutendere Grösse sich auszeichnen (cf. Fig. 39). An beiden Enden besitzt der Embryo je ein stachelartiges, stark lichtbrechendes Gebilde, über deren Function, namentlich aber über die des hinteren, ich mir vorläufig keine klare Vermutung zu bilden vermochte.

Auf der einen, und zwar meist auf der etwas flacheren Seite, zeigt der Körper eine von einem Ende zum anderen reichende, cristenartige Erhöhung ohne nachweislich zellige Structur, auf der gegen zwanzig starre protoplasmatische Fortsätze stehen. Dieselben sind stark lichtbrechend, am Grunde 0,004 mm dick, und machen mehr den Eindruck von Borsten oder Stacheln; eine Bewegung vor allem war an ihnen nie zu bemerken. Ungefähr in der Mitte zeigt dieser Borstenkamm eine Einkerbung, von der aus die Fortsätze nach den beiden Enden des Embryonalkörpers hingerichtet erscheinen und so zwei von einander getrennte Gruppen bilden (cf. Fig. 39). Das ist alles, was ich vor der Hand an den Embryonen beobachten konnte.

Da ich also zu der Gewissheit gelangt war, dass dieselben im Freien die Eischale nicht verliessen, sondern dass es der Einführung in den Verdauungsapparat der Schnecke bedurfte, um sie aus ihren Hüllen zu befreien, versuchte ich, dieselben an Schnecken zu verfüttern. Diese Einführung konnte bei der Lebensweise der Succineen im Freien auf zweierlei Weise möglich erscheinen. Da die Schnecken sehr gerne in das Wasser gehen und dieses trinkend aufnehmen, so lag einmal die Möglichkeit vor, dass die embryonenhaltigen Eier, die sich ja, wie erwiesen, im Wasser gut und lange hielten, mit diesem von den Tieren auf-

[1]) l. c. pag. 487.
[2]) l. c. pag. 66.

genommen, anderseits war es aber auch denkbar, dass sie mit den Futterpflanzen gefressen wurden. Der erstere Weg hat auf den ersten Blick die geringere Wahrscheinlichkeit für sich; denn kommen einmal hier nur diejenigen Eier in Betracht, die mit dem Kote der Vögel gerade zufällig in das Wasser fallen, so werden diese durch dasselbe weiterhin in dem Maasse verteilt und auseinandergeführt, dass eine Infection auf diese Weise als grosser Zufall betrachtet werden muss. Anders bei den Eiern, die mit dem Futter aufgenommen werden. Bereits bei früherer Gelegenheit hob ich hervor, dass die Eier des Distomum macrostomum sich nicht in dem eigentlichen Kote des Wirtes, sondern in der denselben umgebenden Harnschicht vorfinden. Diese Harnschicht nun breitet sich bei dem Herabfallen der Excremente auf ein Pflanzenblatt bei ihrer nahezu flüssigen Consistenz wie ein aufschlagender Wassertropfen viel flächenhafter aus, als die gröberen und trockneren Kotmassen; sie tritt auch mit der Oberfläche des Blattes in eine viel innigere Berührung, welche einmal ein rasches Abspülen durch nachfolgenden Regen verhindert, anderseits aber auch dazu beiträgt, dass selbst bei trockener Luft durch den Wassergehalt des Blattes der Eiinhalt feucht und lebensfähig erhalten bleibt. Es kommt als förderndes Moment in dieser Hinsicht noch ausserdem in Betracht, dass der ausgebildete Wurm namentlich in jungen Vögeln zur Entwicklung kommt, bei denen ohnehin die Excrementstoffe viel dünner und flüssiger sind, als bei den älteren Tieren.

Von diesen Erwägungen ausgehend, sammelte ich den Kot infizierter Vögel, hielt ihn feucht und brachte ihn zum Teil in Terrarien, in denen ich Succineen hielt, zum Teil streute ich ihn an geeigneten Stellen des Waldes aus. Von mehreren Hunderten von hier nach einiger Zeit entnommener und untersuchter Schnecken gelang es mir zweimal, in der Leber einen kleinen Ballen (0,08 mm) zu finden, von dem vor allem ausser Zweifel gestellt werden konnte, dass er mit der Schnecke in keinem organischen Zusammenhang stand und der auch in seinem Baue Ähnlichkeiten mit gewissen jungen Sporocysten aufwies, dessen Zugehörigkeit zu dem Distomum macrostomum aber nicht zu erweisen war. Über den letzteren Punkt konnten jedenfalls nur weitere Versuche sicheren Aufschluss ergeben; immerhin aber war doch wenigstens die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass diese Gebilde dem Entwicklungscyklus unseres Parasiten angehören mochten.

Bestärkt wurde ich in dieser Vermutung durch eine entsprechende Beobachtung von Wagener[1]). Derselbe spricht sich nämlich dahin aus, es bilde sich der Embryo des Distomum tereticolle direct in die Amme um, weil er in einer Anodonta eine hohle kleine Blase von 0,01 mm mit zwei von ihr ausgehenden dünnen Schläuchen gefunden hatte, die beide zusammen 1/5 mm Länge besassen. Vor allem aber enthielt das Bläschen Zellen, welche in ihrem Habitus stark an die Cerkarienkeime erinnerten.

Obgleich nun die von mir in der Leber der betreffenden Schnecken beobachteten kleinen Bläschen noch keine Schlauchbildung zur Schau trugen, so war doch nach dem eben gesagten durch ihr ganzes Aussehen sowohl, als durch ihr Vorkommen die Annahme nicht ungerechtfertigt, dass sie in den Entwicklungscyklus unseres Wurmes hineingehören möchten.

Dass aber diese Art der Untersuchung, das Ausstreuen des Vogelkotes, sowie das spätere Einsammeln von Schnecken, zu zeitraubend war, ist leicht ersichtlich, ebenso dass die Resultate dieser Methode, unsicher und lückenhaft, wie sie naturgemäss waren, in keinem Vergleich zu der aufgewendeten Zeit und Mühe

[1]) Wagener. Zeitschft. f. wiss. Zool. Bd. 9. 1858. pag.

standen. So war es denn im nächsten Jahre mein Bestreben, wenige Succineen möglichst stark zu infizieren ein Zweck, den ich durch ein einfaches Verfahren leicht und sicher erreichte.

Ich verschaffte mir zunächst möglichst viele Eier durch Zerzupfen von geschlechtsreifen Distomen, und brachte dieselben dann mittelt Pipette und Pinsel mit möglichst wenig Wasser auf ein kleines Stückchen Salat. Diese Salatblätter wurden dann in einem kleinen Glasschälchen mit aufgeschliffenem Deckel (Feuchtkammer) an junge Succineen verfüttert, die vorher 1—2 Tage gehungert hatten.

Von diesen infizierten Schnecken wurden zur Controle, ob der Versuch geglückt, zunächst die ersten wieder ausgeschiedenen Excremente untersucht. In diesen fanden sich denn auch zu meiner grossen Befriedigung ausser zahlreichen, unversehrt durch den Darm hindurch gegangenen noch nicht völlig reifen Eiern auch viele abgedeckelte und ihrer Insassen entledigte Eischalen vor; ein Zeichen also, das thatsächlich ein Ausschlüpfen der Embryonen und anknüpfend daran wahrscheinlich eine Infection stattgefunden hatte. Bei der unmittelbar darauf vorgenommenen Untersuchung des Darminhaltes konnten jedoch trotz eifrigster und anhaltender Bemühungen freie Embryonen niemals aufgefunden werden. Ich setzte dann den Rest dieser gefütterten Schnecken in besondere Terrarien und untersuchte sie nach 8—14 Tagen genauer. Wiederholt fand ich nun hier die schon vor Jahresfrist beobachteten runden Ballen, die in einzelnen Fällen auch schon einige kleine seitliche Ausbuchtungen getrieben hatten, die ersten Anzeigen einer Verästelung, wie sie später in so ausgedehntem Maasse auftritt. Nach 14 Tagen bis 3 Wochen hatten nun die kleinen Sporocysten ein Aussehen erlangt ganz gleich demjenigen, welches die von Wagener beobachteten Bläschen aufwiesen.

Um nun die noch fehlenden jüngeren, sowie ältere Entwicklungsstadien möglichst alle zur Anschauung zu bringen, wurden erneute und zahlreichere Fütterungen vorgenommen. Dabei wurde ich übrigens noch sehr vom Glück begünstigt, indem ich, trotz des vorgerückten Sommers 1887 mehrere Nester mit jungen Insectenfressern erlangte, die mir wieder reichliche Mengen ausgewachsener Distomen lieferten, so dass ich später einige Hundert infizierter Schnecken zur Verfügung hatte.

Da nun, wie schon früher erwähnt, in den Fäces der Versuchstiere die reifen Eier wohl abgedeckelt waren, im Darm aber trotzdem freie Embryonen nicht beobachtet werden konnten, da ich ferner fand, dass die Eier auch schon im vorderen Teil des Darmes entleert waren, so blieb nur die Annahme übrig, es geschehe das Ausschlüpfen erstens ganz im Anfange des Darmtractus, und weiter es durchsetzen die Embryonen schon ganz kurze Zeit darauf die Darmwände, um in die Leibeshöhle einzudringen. So verweilen sie nur ganz kurze Zeit in dem Darme und können dann begreiflicher Weise im hinteren Theil desselben nicht mehr zur Beobachtung kommen.

Jetzt nahm ich nun Schnecken, die wiederum 12—24 Stunden gehungert hatten, liess sie den mit Eiern bestrichenen Salat fressen und untersuchte bereits nach 10—15 Minuten den Magen sammt Inhalt. Sofort fielen mir lebhaft flimmernde und unstät umherschwimmende, infusorienartige Tierchen auf, in denen ich alsbald trotz ihrer lebhaften Bewegung die Embryonen des Distomum macrostomum wiedererkannte. Ihre Natur als Distomenembryonen offenbarten sie ganz augenfällig dadurch, dass sie nicht um die ihnen entgegenstehenden Hindernisse herumschwimmen, sondern dieselben unter vermehrter Thätigkeit der Flimmerbewegung mit dem Kopfzapfen zu durchbohren versuchten; denn es zeigte sich hier, dass die früher als borstenartige Fortsätze beschriebenen Gebilde thatsächlich Flimmerhaare sind. Sowohl beim Schwimmen

als bei diesen Bohrversuchen war der Fleischzapfen am hinteren Körperende lang und dünn ausgezogen und diente, seinen Bewegungen nach zu urteilen, dem Tiere als Steuer (cf. Fig. 37). Nach kürzerer oder längerer Zeit lebhaften, eigentümlich taumelnden und drehenden Umherschwimmens wurden sie allmählich matt und blieben einige Zeit liegen. Während dessen zeigten sie nicht selten Contraction des Körpers sowohl in der Längs-, als in der Querrichtung, Bewegungen also, wie sie beim Durchsetzen des Darmes wahrscheinlich auch ausgeführt werden.

Nachdem ich so die Gewissheit erlangt, dass zum Ausschlüpfen des Embryos das Gefressenwerden des Eies seitens der Schnecke notwendig war, blieb weiter noch die Frage offen, ob diese Entleerung des Eiinhaltes ermöglicht wird lediglich durch die chemische Einwirkung des Magen- resp. Speicheldrüsensaftes, oder ob dasselbe mechanisch eine Folge der Wirkung der Radula ist. In letzterer Hinsicht schien der Umstand von Bedeutung zu sein, dass die Entfernung der einzelnen Radulazähne von einander nur wenig verschieden ist von der durchschnittlichen Länge der Eier. Directe Beobachtungen liessen sich hier freilich nicht gut anstellen.

Um die chemische Einwirkung der Magensäfte auf die Eier festzustellen, zerzupfte ich ein Distomum auf einem Objectträger und setzte den Magensaft mehrerer Schnecken hinzu: nach einer Stunde waren fast alle Embryonen ausgeschlüpft.

Hierdurch war klar bewiesen, dass der chemische Reiz des Magensaftes allein im Stande ist, den Embryo zum Verlassen der Eischale zu bringen. In der Folge war ich jederzeit leicht in der Lage, lebende Embryonen zur Ansicht zu bringen. Um bei diesen Experimenten mit möglichst reinem, durch Nahrungsbestandteile wenig verunreinigtem Magensafte experimentieren zu können, warf ich Schnecken, die längere Zeit nichts zu saufen bekommen hatten, in Wasser, nahm sie nach einiger Zeit heraus und schnitt ihnen den Kopf ab. Den jetzt hervorquellenden, prall gefüllten Magen nahm ich vorsichtig heraus, brachte ihn auf einen Objetträger und liess seinen Inhalt unter ein Deckgläschen laufen, unter dem sich bereits Eier in möglichst wenig reinem Wasser befanden. Das Ausschlüpfen ging dann schneller von statten, wenn der Objecttisch auf 18—20° erhitzt wurde.

Die Beobachtung des lebenden, frei schwimmenden Embryos setzte mich nun zwar nicht in den Stand, der bereits früher gegebenen anatomischen Beschreibung wesentlich Neues hinzuzufügen, wohl aber bekam ich über die physiologische Bedeutung verschiedener Eigentümlichkeiten den nöthigen Aufschluss, wie dies bei Gelegenheit schon hervorgehoben worden ist.

In der Nähe des vorderen Körperendes finden sich zwei dunkler hervortretende Stellen. Ferner trifft man in der Mitte des Embryonalkörpers einen Absatz, der namentlich deutlich dann hervortritt, wenn der Embryo fest liegt und die oben beschriebenen Bewegungen ausführt. In der hinteren Körperhälfte tritt ferner regelmässig ein grösserer heller Fleck mit stark lichtbrechenden Körperchen hervor. Von einem Gefässsystem resp. von Flimmertrichtern war dagegen niemals etwas wahrnehmbar.

Diese Thatsachen liefern überdies den Beweis, dass Steenstrup [1]) im Irrtum war, wenn er mehrere ovale, sehr lebhafte, flimmerhaarige Tierchen, die er in den ersten Sommermonaten in den Tentakeln der

[1]) Steenstrup. l. c. pag. 105.

Succineen auffand, und die der Opalina ranarum Ehrenbg. nicht unähnlich waren, für die Jugendformen des Leucochloridium erklärte; es waren dies wirkliche Infusorien, keine jungen Würmer.

Um weiterhin festzustellen, ob die Embryonen auch längere Zeit nach der Ablage der Eier noch lebensfähig bleiben und ihre Schale verlassen, wurden die Eier unter Anwendung der früher schon beschriebenen Vorsichtsmassregeln aufbewahrt und nach vier Wochen in gleicher Weise an hungernde Schnecken verfüttert. Gleich beim ersten Versuch wurden mehrere ausgeschlüpfte Embryonen gefunden. Es ist mir sonach unter Berücksichtigung der früheren Beobachtungen nicht zweifelhaft, dass auch noch nach längerer Zeit, als vier Wochen, bei geeigneter Verfütterung ein Ausschlüpfen der Embryonen und Entwicklung des Keimes stattfindet. Gern hätte ich diese Vermutung durch weitere Experimente geprüft, allein der inzwischen hereingebrochene Winter gestattete dies nicht.

Die lange Lebensfähigkeit des Embryos bei unserem Wurme ist für die Erhaltung der Art von grösster Bedeutung, ein Umstand, der übrigens begreiflich genug erscheint, wenn man bedenkt, wie gering doch eigentlich die Wahrscheinlichkeit einer Infection mit den Eiern für die Schnecke ist und um wie vieles sie noch geringer sein würde, wenn nicht die in Rede stehende Thatsache als förderndes Moment hinzukäme.

War nun, nachdem der richtige Weg einmal eingeschlagen ward, die Auffindung der ausgelaufenen Embryonen im Darm leicht und mit nennenswerten Schwierigkeiten nicht verbunden, so gelang es mir trotz der eifrigsten Bemühungen, trotz wiederholter Fütterungen mit massenhaften Eiern, trotz stundenlangen Suchens niemals, die Embryonen nach der Durchbohrung der Darmwände im Blute oder in den Organen der Schnecken aufzufinden; bei der Kleinheit der Tiere und ihrer zarten Beschaffenheit ist dies jedenfalls nicht zu verwundern.

Ich verliess mich deshalb, um zugleich mein Material nicht allzusehr anzugreifen, auf die Untersuchung mittelst der Schnittmethode. Es wurden in immer grösseren Zeiträumen nach der Fütterung je eine Anzahl der infizierten Schnecken conserviert (½, 1 Tag, 2, 3 und so fort bis 8 Tage, 2, 3 und so fort bis 8, 12 Wochen), so dass mir eine ununterbrochene Entwicklungsreihe der Sporocyste von der Infection an in conserviertem Material zur Verfügung stand.

Bei der nun folgenden Untersuchung stellte sich zunächst heraus, dass die Embryonen bei dem Bemühen, die Darmwand zu durchsetzen, wahrscheinlich den Flimmerkamm einbüssen. Wenigstens war bei den Individuen, welche ich in der Darmwand auffand und die ich mit Bestimmtheit für die Embryonen des Distomum in Anspruch nehmen kann, kein solcher mehr wahrzunehmen. Definitive Entscheidung möchte ich hierübe jedoch nicht treffen, da alle die hierhergehörigen meiner Präparate aus irgend einem Grunde zu wünschen übrig lassen, und ich nicht mehr in der Lage war, neue Infectionen machen und an besserem Material prüfen zu können. Unwahrscheinlich ist übrigens ein solches Abwerfen der Flimmerung von vorn herein nicht, da es bei mit vollständigem Flimmerkleid ausgestatteten Formen direct beobachtet worden ist.[1]) Zu beachten ist aber, dass bei diesen Formen die Flimmerhaare mit den Zellen des Ectoderms zugleich abgelöst werden: es müsste also bei unserem Tiere entsprechend ein Abwerfen des Ectoderms stattfinden, wenn auch vielleicht nur partiell in Gestalt des Flimmerkammes.

---

[1]) Leuckart. Zur Entwicklungsgesch. d. Leberegels. Zool. Anz. 1881. Sep.-Abd. pag. 3 und Archiv für Naturgesch. 48. Jahrgang. 1. Bd. pag. 98. 1882.

Die Sporocyste und ihre Entwicklung.

Nach der Durchwanderung der Darmwände scheinen die Embryonen sehr bald zu ermatten; sind sie eine grössere oder geringere Strecke in die dem Darme anliegenden Organe hineingedrungen, so bleiben sie an Ort und Stelle liegen. Ein Umtrieb derselben im Schneckenkörper durch das Blut findet nicht statt, so dass jetzt die vielen vergeblichen Bemühungen, die Embryonen im Blut aufzufinden, erklärlich erscheinen. Übrigens würde eine derartige Beförderung mittelst der Blutwelle auch nur dann als geboten erscheinen, wenn etwa die späteren Sitze der aus den Embryonen hervorgehenden Sporocysten von dem Anfangsteile des Darmes sehr entlegen wären; hier aber, wo sämmtliche Eingeweide auf engem Raume dicht verpackt liegen, dürfte dies von vorn herein unnötig sein.

Wie erwähnt, ist die Wanderung der jungen Würmer niemals eine grosse; während einzelne, vielleicht auf irgend eine Art begünstigte verhältnismässig weit sich vom Darme entfernen, gelingt es anderen kaum, die denselben umgebende Bindegewebshülle völlig zu durchsetzen; immer aber sind es nicht die Organe selbst, welche von ihnen aufgesucht werden, sondern nur das diese umgebende Bindegewebe, in welchem jedenfalls das Vordringen ein leichteres ist. Es hängt hiermit auch zusammen, dass eine besondere Auswahl des definitiven Wohnsitzes, resp. eine Bevorzugung eines gewissen Organes nicht stattfindet; denn bei einer halbwegs starken Infection trifft man die jungen, sich entwickelnden Sporocysten in den Bindegewebszügen der Zwitterdrüse ebensowohl, als in der Leber; bemerkenswert ist nur, dass es immer allein die dem Anfangsteile des Darmes dicht anliegenden Teile der genannten Organe sind, welche bewohnt erscheinen.

An der Stelle nun, wo er zur Ruhe gekommen ist, wächst der Embryo zur Sporocyste aus. Dieser Prozess ist im grossen und ganzen ein sehr einfacher, indem er in der Hauptsache zuerst in einem Wachstum durch Vermehrung der Elemente, später dann in einer weiteren Differenzierung derselben besteht.

In den ersten Tagen nach der Verfütterung zeigt sich die Sporocyste als ein kleines Bläschen von mehr oder minder der Kugelform angenäherter Gestalt, das sich nur durch die etwas bedeutendere Grösse (0,035) und den Mangel der Locomotions- und Bohrapparate von dem Embryo unterscheidet: an die Stelle der letzteren ist jetzt eine mit Kernen durchsetzte, distincte Hülle getreten, welche in Gestalt einer zarten Membran die Körpermasse umgibt und dieselbe von dem umgebenden Gewebe der Schnecke scheidet.

Im Inneren ist inzwischen eine merkliche Vermehrung der Zellen eingetreten, welch letztere mehr an den grossen Kernen mit deutlichem Kernkörperchen, als an den nicht eben deutlich hervortretenden Zellgrenzen erkennbar sind. Diese Vermehrung scheint durch eine directe Kernteilung, die leicht zu sehen ist, eingeleitet zu werden: es treten erst zwei Kernkörperchen auf, die, nachdem sie zuerst dicht neben einander lagen, mehr und mehr von einander wegrücken, während zugleich eine Scheidewand die Masse des Kernes in 2 Teile spaltet; später runden sich dann auch diese neuen Kerne ab, indem sie sich zugleich von einander entfernen. Ob auch im Protoplasma Teilungsvorgänge stattfinden, ist nicht zu sehen, da wie gewöhnlich die Zellgrenzen nicht deutlich sind.

Diese Art der Vermehrung scheint für die jungen Sporocysten die Regel zu sein. Ich fand sie nicht nur bei denen des Distomum macrostomum, sondern auch bei den entsprechenden Entwicklungsstadien des

Distomum hepaticum, die ich zur Vergleichung heranzog, dessen Elemente überdies den Vorzug besitzen, dass sie viel klarer, deutlicher und grösser sind, als die des ersteren.

Ausser der directen kommt aber auch eine Vermehrung der Zellen auf mitotischem Wege vor; bei Distomum hepaticum wenigstens gelang es Leuckart wiederholt, schöne Kernteilungsfiguren zu beobachten Bei Distomum macrostomum sind sie, wenn sie überhaupt vorhanden, doch nicht erkennbar.

Die äussere Hülle der Sporocyste besitzt eine Dicke von 0,0005 mm; die in ihr enthaltenen Kerne (0,002 mm) sind oft sehr zahlreich; auf einem einzigen Schnitte zählte ich einmal deren sieben, ein Zeichen, dass das Wachstum ein sehr energisches ist und mit ziemlicher Schnelligkeit vor sich geht. Mitunter hält dieses mit dem des Inhaltes nicht ganz gleichen Schritt, indem die Hülle schneller wächst als die Innenmasse; es bildet sich dann hier zeitweilig ein Missverhältnis heraus, welches aber nicht bestehen bleibt, sondern beim ferneren Wachstum regelmässig wieder verschwindet. Eine analoge Erscheinung konnte auch bei den Keimballen beobachtet werden und zwar hier nicht nur auf Schnitten, sondern auch an lebenden in ihrer Flüssigkeit schwimmenden Objecten. War ich anfangs geneigt, diese Erscheinung als eine pathologische anzusehen, so blieb es doch auffällig, dass dieselbe so häufig und nahezu stets auf dem gleichen Entwicklungsstadium auftritt, so dass doch die Annahme einer künstlich hervorgebrachten Störung ausgeschlossen erscheint. Was bei den Keimballen die Ursache für ein derartiges ungleiches Wachstum sein mag, kann ich nicht sagen, bei der jungen Sporocyste aber fällt es zusammen mit der ersten Anlage des inneren Hohlraumes, der später bei der reifen Sporocyste das gesammte Schlauchwerk durchsetzt; durch verzögertes Auftreten dieser Höhlung mag vielleicht eine vorübergehende Ungleichmässigkeit im Wachstum der Oberfläche und des Inhaltes eintreten, die aber, wie hervorgehoben, später sich ausgleicht, sowohl bei den Sporocysten, wie bei den Keimballen, so dass die innere Zellenmasse der umhüllenden Haut anliegt, ungefähr wie der Primordialschlauch der Pflanzenzelle der Zellmembran.

Über Entstehung dieser Sporocystenhaut habe ich bestimmtes nicht beobachten können; die Kerne in ihr beweisen, dass sie einen zelligen Ursprung hat.

Das Auftreten der bereits erwähnten inneren Höhlung des Sporocystenkörpers geschieht nicht ganz gleichmässig, aber innerhalb der ersten 8 Tage. Die jungen Sporocysten haben dann eine Grösse von ungefähr 0,035 mm im Durchmesser erreicht und in der Hauptsache ihre kugelige Form bewahrt; im Inneren beginnen sich jetzt die Elemente, die bisher eng aneinander gedrückt, keinen zelligen Character erkennen liessen, zu lockern und als gesonderte, wohl gegeneinander abgesetzte Zellen erscheinen. Sie stellen sich dann als grosse kugelige Gebilde (0,01 mm) mit feinkörnigem Plasma dar, in denen der helle Kern (0,006 mm), meist excentrisch gelegen, mit dem scharf begrenzten Kernkörperchen zu erkennen ist. Auf einem Querschnitte gewährt infolge dieses Aufbaues die Sporocyste auf diesem Entwicklungsstadium einen Anblick, der täuschend an die Structur des Ovariums bei dem ausgebildeten Wurme erinnert. Diesen eizellenartigen Character bewahren die Elemente, welche den Leibesraum der Sporocyste erfüllen, noch bis in das spätere Leben ziemlich lange Zeit fast unverändert bei.

Nach kurzer Zeit, zuerst bei einer Grösse von 0,08:0,06 mm, beginnt der der Membran im Inneren dicht anliegende Zellenbelag sich etwas zu verändern. Es tritt nämlich unter der Membran ein Saum hellen, feinkörnigen Protoplasmas auf, in dem wenige, helle Kerne sichtbar sind: Das erste Auftreten einer gesonderten Hautmuskelschicht im Gegensatz zu dem inneren Keimepithel, eine entsprechende Bildung,

wie sie Julin[1]) bei den Orthonectiden fand. In diese Schicht finden wir später die Muskeln gebettet; die Anlage eines Teiles derselben, die Ringmuskulatur, scheint schon kurz vor der Bildung des hellen Saumes zu erfolgen; man sieht wenigstens auf Schnitten an den Stellen, wo die helle Zone noch nicht erscheint, an der Innenseite der Membran Zellen gelegen, deren Plasma sich in lange, peripher verlaufende Fortsätze auszieht, die mit denen der benachbarten Zellen in Verbindung treten (cf. Fig. 48 *MZ*). Die Kerne dieser Muskelzellen, nur noch von wenig Protoplasma umgeben, liegen als buckelartige Hervorragungen der Innenseite der Sporocystenwand dicht an; diese selbst erscheint deutlich doppelt contouriert.

Die Ringmuskeln, welche ihre periphere Lage dicht unterhalb der Oberhaut beibehalten, werden im Laufe der weiteren Entwicklung immer deutlicher, wenn auch die einzelnen Fasern infolge der Streckung einen geringeren Durchmesser annehmen. Bei einer Sporocyste von 14 Tagen erschienen dieselben auf Schnitten als scharf hervortretende feine Punkte oder zarte Fasern von nur 0,0005 mm Dicke. Das Tier hat während dieser Zeit eine Grösse von 0,2 : 0,18 mm erreicht und in seinen Teilen eine bedeutende Weiterentwicklung erfahren, indess die der Kugelgestalt genäherte Form auch hier noch ziemlich vollkommen erhalten ist. Scharf tritt die doppelt contourierte Membran hervor; unter ihr liegt die etwas stärker gewordene Hautmuskelschicht, in der, dieser genähert, die Ringmuskeln verlaufen. Der Hautmuskelschicht liegt das Keimepithel in hier meist dreifacher Lage von Zellen an. Dasselbe beginnt jetzt durch eine besondere Haut, die Innenmembran, sich gegen die centrale Höhlung abzugrenzen. Diese Grenzmembran wird wahrscheinlich in derselben Art und Weise wie alle häutigen Gebilde des Sporocystenkörpers ihren Ursprung nehmen; sie besteht wenigstens aus Zellen, deren Plasma flächenhaft ausgebreitet ist und deren Kerne noch später als Verdickungen und Erhebungen sichtbar sind.

Schon auf diesem verhältnismässig noch jungen Stadium machen sich nun Differenzierungen geltend, die in ihrem weiteren Verlaufe zur Bildung einer neuen Generation von Individuen innerhalb des mütterlichen Sporocystenkörpers hinführen. Es beginnen aus dem Keimlager, dessen Elemente, wie wir schon früher hervorgehoben, so auffällig den Habitus typischer Eizellen zur Schau tragen, einzelne sich herauszulösen und in den inneren Hohlraum des jungen Blasenkörpers hineinzufallen und dort infolge stetiger Teilung zu jenen Gebilden heranzuwachsen, die wir unter dem Namen Keimballen in der Entwicklungsgeschichte, sämmtlicher Distomen wenigstens, als den Ausgangspunkt einer neuen Folge von Individuen kennen gelernt haben.

Dass diese Keimlinge in der That dem mehrschichtigen Keimepithel entstammen, ist nicht schwer zu erweisen: man findet an dem inneren freien Rande desselben die jungen Keimballen in allen möglichen Stadien der Entwicklung, teils schon frei, teils noch in mehr oder weniger fester Verbindung demselben anliegen.

Vor der Ausbildung der inneren Grenzmembran fallen diese nun ohne weiteres in den Binnenraum der Sporocyste herein; ist dieselbe aber völlig entwickelt, was meist in der dritten Woche geschieht, so geht dies nicht mehr ohne weiteres an. Sie bleiben dann so lange unter dieser Grenzhaut liegen und treiben diese buckelartig vor sich her, bis sie dieselben durch fortgesetztes Anwachsen zum Platzen bringen und nun frei in den Innenraum gelangen können. Infolge dieses Umstandes wird die Continuität dieser Membran,

[1]) Julin. Recherches sur l'organis. et le dévelop. embry. des Orthonectides.

zumal bei jungen Sporocysten, wo die Keimballenbildung eine sehr reichliche ist, beständig gestört und kann bei diesen daher nur selten unverletzt zur Beobachtung kommen. Später verschwindet in ihr auch die zellige Textur mehr und mehr (5 Wochen), bis zuletzt nur noch die Kerne sichtbar sind.

Da die jungen Keimballen, sowie ihre ferneren Schicksale bis zur Umwandlung in die Distomenlarve in einem späteren Abschnitte Gegenstand spezieller und eingehender Betrachtung sein werden, lassen wir dieselben jetzt ausser Acht und beschäftigen uns ausschliesslich mit der Sporocyste und ihrer fortschreitenden Entwicklung.

In der dritten Woche erfolgt auch die Bildung einer zweiten, unterhalb der früher entstehenden Ringfaserlage gelegenen, longitudinal verlaufenden Muskelschicht. Dieselbe zeigt sich zunächst eine längere Zeit von der Ringmuskellage durch einen breiten Streifen der feinkörnigen, hellen Hautmuskelschicht getrennt: erst später, wahrscheinlich infolge der Dehnung der Sporocystenwand, wird dieser Protoplasmastreifen dünner, und tritt zuletzt so zurück, dass er kaum mehr als besondere Zone zu erkennen ist.

Bis gegen das Ende der zweiten Woche stellt die Sporocyste wie bereits erwähnt, noch einen kleinen Ballen von annähernd kugeliger Gestalt dar; von diesem Zeitpunkte an machen sich nun allenthalben kleine Buckel und Hervorragungen bemerkbar, die ersten Anfänge der später so massenhaft auftretenden Verästelungen. Diese kleinen Höcker nehmen bald an Grösse zu, so dass man in der dritten Woche schon mit blossem Auge kleine Schläuche wahrnehmen kann; je älter dann die Sporocyste wird, je weiter sie wächst, um so grösser wird die Zahl ihrer Ausläufer. Dass diese Proliferation erfolgt, um einerseits die aufnehmende Oberfläche zu vergrössern und andererseits für die massenhaft erzeugte und im Inneren verbleibende Brut den nötigen Raum zu schaffen, ohne Ernährungsstörungen herbeizuführen, scheint unschwer erklärlich.

Bald reichen denn auch die primären Verästelungen nicht mehr aus und es beginnen die bis jetzt einfachen Schläuche selbst wieder Seitenzweige zu treiben (5. Woche). Zuerst ist dies bei den ältesten Schläuchen der Fall und zwar wiederum zunächst an ihrem ältesten Teile, der Basis.

Es hängt diese Thatsache mit dem bereits früher vorgreifend erwähnten Umstande zusammen, dass das Wachstum des Schlauches ganz ähnlich, wie dies von den Wurzelfasern der Pflanzen bekannt ist, nur in der Nähe der Spitze stattfindet. Man kann sich von der Wahrheit des Gesagten leicht an Schnitten durch verästelte Schläuche von 6—7 Wochen Alter überzeugen, wenn man den histologischen Bau der Spitze des wachsenden Schlauches mit dem der Basis desselben vergleicht.

So sieht man z. B. an Längsschnitten durch einen wachsenden Schlauch der jungen Sporocyste an der Basis die quergeschnittenen Ringmuskeln als grosse Punkte auftreten. Nach vorn zu werden diese aber immer feiner, bis sie zuletzt in der Nähe der Spitze gar nicht mehr constatiert werden können, so dass also die Ringfasern im ganzen ein Verhalten darbieten, vollkommen gleich dem, wie es die ersten sich entwickelnden Fasern bis zu ihrer völligen Ausbildung in der jungen Sporocyste zur Schau trugen (cf. Fig. 12).

Es entstehen diese Proliferationen durch lokal verstärktes Wachstum der Sporocystenwand, indem zunächst das Keimepithel stark wuchert und die ganze Schlauchwand buckelartig nach aussen hervortreibt. Es entsteht so ein anfangs noch ganz solider, von Embryonalzellen gebildeter Zapfen, dessen Elemente ursprünglich noch alle die gleiche Beschaffenheit zeigen. Während nun aber die Spitze weiter wächst, machen sich an den älteren Teilen alle die Umbildungen geltend, die wir bereits kennen, und es tritt zugleich durch allmähliches Auseinanderweichen der Wandzellen eine zentrale Höhlung auf, die, von dem Innenraum der

Sporocyste ausgehend, immer weiter in den sich bildenden Schlauch vordringt. Die weitere Metamorphose der Wandbestandteile nimmt dann ganz den gleichen Verlauf, wie wir ihn bereits früher kennen gelernt haben.

Die Weiterentwicklung der Sporocyste besteht in der folgenden Zeit äusserlich zunächst und vorzugsweise in einer Verlängerung und Vermehrung der Verzweigungen, die nach und nach eine äusserst reichliche Ausbildung erfahren. Mit 8 Wochen haben die ältesten dieser Ausläufer bereits eine recht bedeutende Länge erreicht; einzelne sind bis 3,5 mm Länge herangewachsen (cf. Fig. 40—46).

Das Hervorwachsen der secundären Seitenäste hat dabei natürlicherweise auch Fortgang genommen, doch schreitet die Entstehung derselben nicht schneller nach vorn, als die Spitze des primären Schlauches weiterwächst, so dass dabei immer die jungen eben entstehenden dieser Sprossen eine gewisse Strecke hinter der Spitze des primären Schlauches zurückbleiben (cf. Fig. 46); sie hören ungefähr in der Mitte (1,8 mm) desselben auf, sind, wie zu erwarten, hier am kleinsten und nehmen nach der Basis hin allmählich an Grösse zu. Infolge dieses Umstandes scheinen die unverästelten Teile der wachsenden Schläuche um so länger aus dem Gewirrdes übrigen Genistes hervorzuragen; erhöht wird dieser Eindruck noch durch die kolbige Anschwellung, welche dieselben bald an ihrer Spitze erleiden, eine Anschwellung, die in letzter Instanz hinführt zur Bildung jener merkwürdigen, fast selbstständigen Organe, die unsere Sporocyste vor allen übrigen bis jetzt bekannten Arten auszeichnen.

Die gesammten Eigentümlickeiten, welche diese Organe in fertigem Zustande in anatomischer sowohl, wie in histologischer Hinsicht aufweisen (cf. pag. 13 und 15 ff.), sind nach ferneren vier Wochen in der Hauptsache vollendet, so dass wir sagen können, es ist ungefähr ein Vierteljahr notwendig zur Entwicklung vom Embryo bis zur völligen Ausbildung der ersten reifen und gefüllten Leucochloridiumschläuche. Von diesem Zeitpunkt an beschränkt sich die Lebensthätigkeit der Sporocyste in der Hauptsache auf die Entwicklung weiterer Depots für die produzierten Larven, die schliesslich, wenn keine davon gefressen werden, in ganz bedeutender Anzahl nebeneinander sich finden (cf. Fig. 2). Rechnen wir hierzu weiter, dass, wie meine eigenen Erfahrungen gelehrt haben, die eigentlichen Sporocysten nicht nur einmal, sondern zwei, vielleicht auch noch ein drittes Mal überwintern und wahrscheinlich nur durch den Tod des Wohntieres zu Grunde gehen, so ergibt sich daraus die Thatsache, dass ein einziges Ei unseres Distomum macrostomum im Stande ist, natürlicherweise unter günstigen Bedingungen, eine Nachkommenschaft zu erzeugen, so enorm, dass vielleicht nur wenige seiner Verwandten in dieser Beziehung sich mit ihm messen können.

Wie aber unserer heutigen Erkenntnis entsprechend nichts in der gesammten lebenden Schöpfung überflüssig und ohne bedeutungsvollen Grund bestehend erkannt wird, so steht auch hier die ausserordentliche Productivität der Sporocyste in directer und augenfälliger Beziehung zu der geringen Wahrscheinlichkeit, welche sich für die Beförderung der Brut an den rechten Ort für erfolgreiche Weiterentwicklung darbietet. Denn es ist klar, dass die reifen Leucochloridien dadurch, dass sie so täuschend gewisse Insectenlarven nachahmen, in hohem Maasse die Aufmerksamkeit ihrer Feinde auf sich lenken und dieselben geradezu zu ihrer Vertilgung auffordern [1]); es ist weiter klar, dass in der That eine ganze Anzahl von Vögeln begierig die Schläuche verzehren und deren Inhalt in sich aufnehmen; aber unsere Versuche sowohl, wie die früheren von Zeller haben jedenfalls unzweifelhaft dargethan, dass von allen diesen Vögeln immer nur ein geringer

[1]) cf. Zeller. l. c. pag. 576.

Prozentsatz auch in der Lage ist, die von ihnen aufgenommenen Larven zur vollen Entwicklung bis zur Geschlechtsreife zu bringen. Schon hieraus ergibt sich, dass bei weitem nicht alle der erzeugten Keime für die Erhaltung der Art in Betracht kommen können und dass es infolge dieses Ausfalles einer beträchtlich erhöhten Productivität der Sporocyste bedarf.

Es kommt hierzu aber noch ein zweites. Wir können jetzt als ausgemacht betrachten, dass es in der Hauptsache nur junge Vögel sind, welche vorzugsweise die Distomenbrut in ihrem Darme gross zu ziehen vermögen. Je älter die Vögel werden, desto mehr schwindet diese Fähigkeit, desto mehr schwindet zugleich die Fähigkeit, die bereits ausgebildeten und im Darme befindlichen Parasiten daselbst zu erhalten. Ich habe oft genug Gelegenheit gehabt, zu beobachten, dass von Vögeln eines und desselben Nestes, die alle mit der gleichen Anzahl von Schläuchen gefüttert worden waren, die einen, wenn sie einige Wochen nach der Infection untersucht wurden, eine beträchtliche Menge reifer und gut entwickelter Parasiten in ihrem Darme zeigten, während diejenigen, die länger am Leben gelassen wurden, nach kurzer Zeit fast täglich in dem entleerten Kote abgestorbene Parasiten zeigten und schliesslich bei späterer Untersuchung nur noch ganz wenige oder gar keine Insassen mehr besassen. Es erhellt also aus diesen Befunden, dass der ausgebildete Wurm jedenfalls eine lange Lebensdauer nicht besitzt, dass ebenso die günstigsten Aussichten für seine volle Entwicklung und Ausbildung zwischen weiten Grenzen nicht eingeschlossen sind. Endlich sind auch für die von den geschlechtsreifen Distomen produzierten Eier die Bedingungen, unter denen der in ihnen enthaltene Embryo sein weiteres Fortkommen finden kann, wie wir dies bereits oben hervorgehoben haben, nicht grade die günstigsten: begreiflich, dass unter solchen Umständen die Sporocyste durch reichliche und ausgiebige Production von Keimen dafür Sorge tragen muss, den Ausfall, der durch die Ungunst der betreffenden Bedingungen für das erfolgreiche Fortkommen der Brut veranlasst wird, in der nötigen Weise zu decken.

Über die äusserlich sichtbaren Veränderungen, welche die jungen, eben angelegten grossen Schläuche erfahren, bis sie zu ihrer vollen Grösse und Reife herangewachsen sind, ist bereits an früherer Stelle Ausführlicheres mitgeteilt worden (cf. pag. 12 ff.), so dass wir hier darauf verweisen können. Ein Umstand erscheint mir aber an dieser Stelle noch erwähnenswert, dass nämlich, wie dies auch sonst im Tierreiche des öfteren beobachtet worden ist, die Grösse des Tieres in einer gewissen Correlation steht zu der Ausdehnung seines Wohnortes. Es zeigt sich oft ganz augenfällig, dass in noch kleinen und jungen Exemplaren der Succinea die grossen Schläuche, obgleich sie völlig reif und ausgefärbt sind, bei weitem nicht die Länge und Dicke erlangen, wie in einer älteren und grösseren Schnecke.

Während derselben Zeit hat auch die Wandung der Sporocyste sowohl, wie die des sich ausbildenden Schlauches eine bedeutende Weiterbildung und Umformung erfahren, die ebenfalls schon oben (cf. pag. 15 ff.) des näheren beschrieben worden sind. Es erübrigt hier nur noch, etwas näher auf das Keimepithel und seine Schicksale während des Wachstums des Ganzen einzugehen.

Wir haben bereits gesehen, dass die jugendliche Sporocyste ursprünglich aus einem gleichmässigen, embryonalen, von der Hautschicht umschlossenen Grundgewebe bestand, welches sich später in dem peripheren Teile zur Hautmuskelschicht differenzierte und nach innen durch eine Membran sich gegen die vorher entstandene Schlauchhöhle abgrenzte. Wir sahen weiter, dass aus der zwischen der Hautmuskelschicht und der Binnenmembran gelegenen, mehrfachen Lage embryonaler Zellen die Keimballen ihren Ursprung

nahmen: gewöhnlich zeichnen sich die am meisten nach der Höhlung zu gelegenen, älteren Zellen durch eine etwas bedeutendere Grösse vor denen der tieferen Schichten aus.

Während also bei diesen jugendlichen Sporocysten der gesammte, den Innenraum auskleidende Zellenbelag noch ein einheitliches, zusammenhängendes Keimlager repräsentiert, aus dem die Keimballen in grosser Menge und in schneller Folge ihren Ursprung nehmen, treten bei dem weiteren Wachstum der Schläuche die bereits früher eingehend dargestellten Veränderungen auf, infolge deren auch das Keimepithel in seiner Continuität gestört und auf bestimmte Stellen der Wand lokalisiert wird. Ist nun schon von vornherein zu erwarten, dass an diesen isolierten und älter gewordenen Keimlagern die Production weiterer Nachkommen nicht mehr eine so rege und lebhafte sein wird, wie in früherer Zeit, bedenkt man weiter dass in den älteren Sporocysten jene Keimlager immer spärlicher werden und sich immer weniger aus dem übrigen Wandbelag hervorheben, so wird begreiflich werden, dass die Erkenntnis und vor allem der directe Nachweis des wahren Sachverhaltes sehr schwierig war.

Die Keimballen.

Die Entstehung der Keimballen aus der ursprünglich continuirlichen, später in einzelne kleine Inseln zerteilten Lage embryonaler Zellen in der Wand der Leucochloridiumschläuche ist bereits mehrfach erwähnt worden.

Wir sahen, dass bereits nach 14 Tagen die Höhlung der jungen Sporocysten mit Keimkörpern verschiedener Entwicklung erfüllt ist. Es wurde auch hervorgehoben, dass auf einem so frühen Entwicklungsstadium noch leicht der Nachweis gelingt, dass jedesmal es eine einzelne, dem Keimepithel der Sporocystenwand entstammende Zelle ist, die den Ausgangspunkt zur Bildung der neuen Nachkommenschaft liefert. Entspricht also schon in dieser Hinsicht eine solche Keimzelle functionell vollkommen der Eizelle des Geschlechtstieres, so ist auch die Übereinstimmung im äusseren Habitus beider Elemente schon mehrfach als eine ganz augenfällige hervorgehoben worden, so dass eine Gleichstellung, wie sie von Leuckart für beiderlei Gebilde in Anspruch genommen worden ist, ihre volle Berechtigung hat.

Die Keimzellen (0,01 mm) besitzen ein feinkörniges Plasma und hellen, excentrisch gelegenen Kern (0,006 mm) mit stark contouriertem Kernkörperchen. Eine Zellenmembran haben sie eben so wenig wie die Eizellen. Diese erste Embryonalzelle teilt sich nun in 2, 3 und mehr Zellen, von denen gewöhnlich eine die anderen an Grösse etwas überragt. Der so entstandene Keimballen bildet auf diesem Stadium einen Zellenhaufen von brombeerartigem Aussehen, an dem vorläufig keine weiteren auffälligen Bildungen zu sehen sind. Die Vermehrung der Zellen scheint auf directem Wege zu erfolgen, denn man findet häufig Kerne mit zwei oder mehr Kernkörperchen, sowie Zellen mit zwei oder drei Kernen. Die Teilung des zugehörigen Protoplasmas ist schwieriger zu beobachten; einmal aber war ich in der Lage, eine Teilung im Protoplasma als deutliche scharfe Linie sehen zu können.

Der erste Fortschritt in der Entwicklung, welchen das neu entstandene Wesen erkennen lässt, ist wiederum die Differenzierung einer Hautschicht. Schwarze[1]) lässt dieselbe durch allmähliche Umwandlung

[1]) l. c. pag. 9.

der peripheren Zellen des Keimkörpers, die er Meristemzellen nennt, entstehen, indem „jede Zelle selbstständig in diesen Umwandlungsprozess eintreten soll, so dass man selten mehr als drei in der Metamorphose begriffene Zellen an einer Keimkugel bemerkt. Demnach hat die Hautschicht zwar einen zelligen Ursprung, doch gruppieren sich die Zellen nie zu einem eigentlichen Epithel; man kann derartige, in der Umwandlung begriffene Zellen noch an jungen Cerkarien, bei denen der Schwanz angelegt ist, erkennen".

Demnach will es mir scheinen, als ob Schwarze sich das mit der Grössenzunahme des Keimballens verbundene Flächenwachstum dieser Hautschicht so erklärt, dass von der Körpermasse aus immer neue der Peripherie nahe gelegene Zellen sich umwandeln und in den Complex der bereits metamorphosierten Hautzellen, jedenfalls durch Auseinanderweichen dieser letzteren, aufgenommen werden. Dieser Ansicht kann ich nun nach den Beobachtungen, welche ich an unserem Tiere machte, nicht zustimmen. Schon dass zwar alle peripheren Zellen, zu gleicher Zeit aber nicht mehr wie drei den Umwandlungsprozess eingehen sollen, ist etwas ungewöhnliches, denn ein einigermassen plausibler Grund für diese Bevorzugung der Dreizahl scheint mir kaum erbringlich; auch konnte ich bei meinen jungen Keimballen nicht drei, sondern oft sieben und mehr Kerne in der entstehenden Hautschicht auf einem einzigen Schnitte ringsherum zählen. Demnach wäre es jedenfalls wahrscheinlicher, dass alle peripheren Zellen zu gleicher Zeit sich aus dem Verbande der übrigen Keimzellen loslösen und die Membran bilden, so dass deren Flächenwachstum dann durch allmähliche Ausbreitung dieser Zellen vor sich ginge. Aber auch dies scheint mir nicht richtig, und zwar aus folgenden Gründen.

Schon früher erwähnte ich, dass es ein häufiges Vorkommen sei, dass das Wachstum des Keimballens und der ihn umgebenden Haut sich nicht immer das Gleichgewicht hält, dass vielmehr die letztere zu Zeiten eine schnellere Grössenzunahme aufweist, als jener. Ein solches Verhalten ist aber mit der Schwarze'schen Ansicht nicht zu vereinigen, vielmehr nur denkbar, wenn beide Teile ein selbstständiges Wachstum haben, in ihren Elementen also nicht direct von einander abhängig sind. Es würde also hieraus hervorgehen, dass die Hautschicht, nachdem sie sich einmal als besonderes, von den übrigen Zellen des Keimballens gesondertes Gebilde differenziert hat, von diesem keine neuen Elemente mehr aufnimmt, sondern sich durch seitliche Teilung ihrer Zellen vergrössert, ganz ähnlich wie es Schauinsland für die Elemente der Hüllmembran bei den Embryonen beschreibt.

An noch ganz jungen Keimballen, die nur ungefähr sechs Kerne im optischen Durchschnitte zeigten, fand ich eine grosse calottenförmige Zelle mit deutlichem Kern, welche fast die Hälfte des Ballens umfasste und deren Plasma sich stets heller als das der übrigen Zellen färbte. Nicht selten traf ich auch Hüllzellen an, deren Kern aus zwei einander dicht angelagerten Teilen bestand, die, wenn auch das Plasma keinerlei Teilungserscheinungen aufwies, doch als Anzeichen einer stattfindenden Spaltung aufgefasst werden konnten.

Hiernach scheint es mir, als ob auch die Anlage dieser Haut in derselben Art und Weise erfolgt wie es Schauinsland für die Hüllmembran der Embryonen nachgewiesen hat.

Bei einer Grösse von ungefähr 0,025 mm, zu einer Zeit, wo sich ungefähr 12 Kerne im optischen Durchschnitte zählen lassen, ist der Keimling schon völlig von der Hautschicht umschlossen.

Später, wenn derselbe auf 0,075 mm herangewachsen ist, finden wir um ihn herum unter der oberen Hautschicht noch eine zweite Hautlage von ganz der gleichen Beschaffenheit gelegen: über Art und Entstehung dieser habe ich nichts bestimmen können. Die obere ist jetzt gegen die Einwirkung des Wassers

sehr empfindlich geworden und saugt sich stark mit demselben voll, während die untere ganz unverändert dem Keimkörper dicht anliegen bleibt. Bemerkenswert ist hierbei, dass die Kerne, welche ebenfalls beträchtlich aufquellen, völlig frei in dem hierbei entstehenden Hohlraum zu liegen scheinen (cf. Fig. 51). Setzt man dem Wasser noch etwas Essigsäure (1:500) zu, so sieht man grosse Blasen in ihr entstehen, die nach einiger Zeit platzen. Bei den entwickelten Larven war eine solche doppelte Haut nicht mehr nachzuweisen; entweder war sie innerlich verändert und homogen, und infolge der durch das Wachstum bedingten Dehnung sehr dünn geworden, so dass sie der unteren Schicht ganz dicht auflag und nicht mehr nachzuweisen war, oder sie war völlig verschwunden, so dass wir hier ein Beispiel der Häutung der Larve während ihrer Entwicklung vor uns hätten.

Kurze Zeit nach der Bildung der ersten Haut (bei einer Grösse der Larve von 0,025 mm), kann man unter dieser einen hellen schmalen Saum wahrnehmen, der im deutlichen Gegensatz steht zu dem inneren sich dunkel färbenden Teil; wahrscheinlich haben wir hier eine der Hautmuskelschicht der Sporocyste entsprechende Bildung vor uns, aus der anscheinend der gesammte Hautmuskelschlauch nicht nur, sondern auch das Körperparenchym seinen Ursprung nimmt, während aus dem inneren Teile die verschiedenen Organe entstehen. Doch konnte etwas Bestimmteres über die Vorgänge nicht beobachtet werden, da die jungen Keimballen mit zunehmendem Alter bald undurchsichtig werden. Es kommt hierzu als ein fernerer Ubelstand, dass die Objecte auch Wasser nicht vertragen und in Glycerin ein gleichmässig granuliertes Aussehen annehmen. Auch Essigsäure bewirkt hier keine Aufhellung, sondern erteilt der ganzen Masse ein bräunliches, trübes Ansehen. Da ich schon früher erkannt hatte, dass die Ursache hiervon eine Anhäufung von Nahrungselementen in den Zellen der Keimballen war, so versuchte ich durch Hungernlassen der Schnecken diesem Ubel abzuhelfen, hatte hiermit jedoch keinen Erfolg. Auch die Anwendung mannigfacher chemischer Agentien hatte keine bedeutende Vorteile im Gefolge. Die besten Resultate erzielte ich noch mit Benzin und der Brass'schen Flüssigkeit.[1]) Wurden dann die ganzen Sporocysten mitsammt ihrem Inhalte schwach mit Hämatoxylin oder Boraxkarmin gefärbt, in Kanadabalsam gebracht und dort erst zerzupft (Glycerin ist hier wieder unbrauchbar), so erhielt ich Präparate, in denen sich die Anlage und allmähliche Entwicklung der einzelnen Organe gut verfolgen liess, wenn auch zur genaueren Beobachtung, namentlich der histologischen Details, Schnittpräparate unumgänglich notwendig waren.

Schon bei einer Grösse von 0,05—0,055 mm kann man im dunklen Teile des Keimballens eine zarte Contour wahrnehmen, welche einen rundlichen Zellhaufen aus der übrigen Körpermasse abgrenzt. Während nun der Keimkörper sich etwas zu strecken beginnt und eine mehr ovale Gestalt annimmt, folgt dieser ersten weiter hinten eine zweite solche Linie: die Grenzmembranen der Saugnäpfe, innerhalb deren nach ganz kurzer Zeit auch schon die Entstehung des Lumens zu erkennen ist.

Bei zarter Tinction kann man jetzt deutlich die helle äussere Körperschicht von grossblasigem Aussehen von der dunklen inneren, organbildenden Masse unterscheiden, die sich in mehrere Gruppen, anscheinend drei, zu sondern anhebt. Doch lassen sich genauere Beobachtungen über das weitere Verhalten

---

[1]) Brass. Biologische Stud. Halle a/S. 1883. I. Teil. (1 gr. Chromsäure, 1 gr. Platinchlorid, 1200 Wasser; und auf je 100 gr. Wasser 1—3 Tropfen Essigsäure.)

dieser Zellencomplexe und namentlich über deren Beziehungen zu den später auftretenden Organen der Undurchsichtigkeit der Massen halber mit Sicherheit nicht anstellen.

Bei einer Grösse von 0,18 : 0,13 mm zeigt die Larve die ersten Contractionen; die Saugnäpfe, sowie der kurze Zeit nach diesen angelegte Pharynx heben sich jetzt deutlich als spezifische Gebilde hervor. Die Anlagen von Darm und Excretionsgefässsystem sind ungefähr bis in die Höhe des Bauchsaugnapfes vorgeschritten und treten bei dem lebenden Tiere als gerade oder nur wenig gebogene helle, beim conservierten und gefärbten Objecte als dunkle, gegabelte Stränge heraus. Die im Hinterkörper gelegene Genitalanlage erscheint noch nicht gesondert; man sieht sie als noch compacte Masse der Hinterseite des Bauchsaugnapfes dicht anliegend und nur durch eine seichte Einkerbung von diesem getrennt. Erst später, wenn die Larve auf 0,35 : 0,16 mm herangewachsen ist, hat sie sich soweit von demselben abgetrennt, dass wir sie als einheitlichen rundlichen Ballen im hinteren Leibesende vorfinden. Verhältnismässig spät trennen sich aus diesem die einzelnen Drüsen ab: es haben dann auch der Darm, die Excretionsgefässe, sowie das Nervensystem ihre völlige Ausbildung erlangt.

Mit dem hellen äusseren Saum sind inzwischen auch Veränderungen vor sich gegangen; die ursprünglich aus deutlichen, blassen und runden Zellen bestehende Masse hat sich zuerst am Kopfe, dann weiter nach hinten fortschreitend, allmählich ganz in die typische Form der Körpergrundsubstanz verwandelt. Zur Zeit der Isolierung der Genitalanlage haben wir nur noch im äussersten Hinterteile des Körpers die frühere indifferente Beschaffenheit desselben vor uns.

Es erübrigt nun die bei diesen Entwicklungsvorgängen stattfindenden

histologischen Prozesse

etwas näher in's Auge zu fassen. Was zunächst die

Hautmuskelschicht anlangt, so wird die dreifache Muskulatur des ausgebildeten Tieres selbstverständlich schon während der Larvenperiode in ihrer späteren, typischen Form vorgebildet, doch ist es mir nie recht gelungen, die ersten Anfänge der Muskelbildung zu Gesicht zu bekommen. Gewöhnlich bemerkt man erst das Vorhandensein der Muskelbildung bei verhältnismässig alten Larven (0,18 : 0,13 mm). Ich kann daher auch nur wenig über die Bildung dieser Muskeln angeben. Die Ringzüge sind die zuerst entstehenden und auf Schnitten nachweisbaren, wie denn auch die kurz vorher erwähnten frühesten, selbstständigen Bewegungen der jungen Larven in einer Contraction dieser eben gebildeten zirkulären Muskelzüge bestehen. Da in denselben Kerne nachweisbar sind, so glaube ich, dass dieselben ganz ähnlich entstehen, wie wir dies früher von den Muskeln der Sporocyste kennen gelernt haben. Erst später folgt der Bildung dieser Ringfaserschicht die der Längs- und Diagonalfaserlage.

Der Veränderungen, welche das Körperparenchym erleidet, ist schon oben kurz gedacht worden. Es bildet ursprünglich eine gleichmässig homogen sich färbende Masse, aus der nur helle Kerne mit deutlichem Kernkörperchen heraustreten. Mit dem Auftreten der Parenchymmuskelzüge erhält es nach und nach, durch den parallelen Verlauf der Fasern bedingt, eine regelmässig säulenförmige Structur, die sich namentlich auf Schnitten deutlich ausgeprägt zeigt. Schon Leuckart[1]) beobachtete dies anscheinend

[1]) Leuckart. Die Parasiten des Menschen. pag. 14. II. Teil.

eigentümliche, lamellöse Verhalten des Parenchyms, ohne jedoch zu entscheiden, ob es allein eine Folge der Parenchymmuskelentstehung ist.

Man kann jetzt auch die Elemente des ursprünglichen Gewebes deutlicher erkennen; es besteht aus grossen, membranlosen Zellen mit stark sich färbendem Plasma, deren Kerne gross, hell und mit stark hervortretenden Kernkörperchen ausgestattet sind. Auch diese Zellen haben, gerade wie die ursprünglichen Inhaltszellen der Sporocyste, einen indifferenten, entschieden eizellenartigen Character, der erst mit dem Wachstum und den weiteren Umbildungen, welche das Gewebe erfährt, verloren geht.

Diese Umwandlung des Gewebes schreitet, wie schon gesagt, von vorn nach hinten fort und beginnt zuerst in der Mittellinie des Körpers, von da nach der Körperwand zu fortschreitend, so dass man im Centrum zuerst umgewandelte, heller gewordene Partien antrifft, während die peripheren Teile noch völlig den embryonalen Typus tragen. Ein derartiges noch in der Umwandlung begriffenes Körperparenchym ist von Looss[1]) für das als Larve zu betrachtende Distomum reticulatum beschrieben worden, bei welchem in der Körpermitte bereits umgewandeltes Gewebe zu treffen war, während die peripheren Teile noch einen indifferenteren Character zur Schau trugen (cf. Fig. 59).

Noch zur Zeit, wo das Tier die erste Häutung eingeht (8 Wochen), besitzt ein breiter Streifen des Körperrandes das gleichmässige Aussehen, ja, einige Teile desselben bewahren es, bis der Wurm in den Vogel gelangt, um sich erst hier zu einem spezifischen Gebilde, zu den Dotterstöcken, umzuwandeln.

Die Entstehung der das Parenchym durchziehenden Muskelfasern lässt sich im Gegensatz zu den Muskeln der Haut klar und deutlich verfolgen; es entstehen dieselben durch Aneinanderlagerung von Zellen, deren Plasma sich lang auszieht. Am klarsten sind diese Verhältnisse sichtbar an den von der Körperwand nach den Saugnäpfen ziehenden Fasern; man kann bei jungen Stadien sogar die Anzahl der Zellen bestimmen, welche solch einen Muskel zusammensetzen, da die Kerne sich ziemlich stark aus dem lang und dünn sich ausziehenden Plasma herausheben. Bei dem zunehmenden Wachstum und der damit verbundenen Streckung werden dieselben jedoch immer dünner und flacher, so dass sie später nur noch sehr selten als Gebilde spezifischer Natur zu erkennen sind. Es ist deshalb auch kaum zu verwundern, dass dieselben nicht öfter beobachtet werden; nur Kerbert[2]) gelang es bei Distomum Westermani, Kerne mit Sicherheit in den Muskelfasern zu constatieren.

Der Darmtractus. Die Bildung der die Saugnäpfe zuerst gegen die übrige Körpermasse abgrenzenden Membran erfolgt in derselben Weise, wie wir es früher bei anderen häutigen Gebilden des Tieres kennen lernten. Zuerst ist sie von Schwarze[3]) beschrieben worden. Das Lumen der Saugnäpfe lässt derselbe durch Einstülpung sich bilden. War mir nun schon von vorn herein eine solche Entstehung des Lumens durch „Einstülpung" sehr unwahrscheinlich, so gelang es mir auch nicht, bei der Larve des Distomum macrostomum auch nur die Spur eines Prozesses aufzufinden, der mit dem Namen eines Einstülpungsprozesses belegt werden könnte. Vielmehr fand ich, dass das Lumen durch Spaltung und allmähliches Auseinanderweichen der central gelegenen Zellschichten entsteht. Der Vorgang ist hierbei folgender:

Nachdem die durch die Membran nach aussen begrenzten beiden Zellhaufen eine Zeit lang das

[1]) l. c. pag. 432.
[2]) l. c. pag. 544.
[3]) l. c. pag. 13.

indifferente Aussehen des Urmeristems (Schwarze) bewahrt haben, tritt in ihrem Inneren eine Differenzierung auf, indem die Bestandteile verschiedene Tinctionsfähigkeit annehmen und zwar so, dass ein äusserer hellerer und ein innerer dunklerer Teil entsteht, welch letzterer als solider Zapfen in die hellere Umgebung eingesenkt erscheint. Während in der äusseren Zone vor der Hand keine Weiterbildung bemerkbar ist, metamorphosieren sich die Zellen des Zapfens, wobei sie heller werden und ihre Kerne sowohl wie ihre Grenzen mehr und mehr hervortreten lassen. Bei zunehmendem Wachstum der Larve beginnt nun dieser Zapfen in seiner Mitte allmählich von vorn nach hinten sich zu spalten, indem die Zellen auseinander weichen und so ein Lumen zwischen sich nehmen. Auf ganz die gleiche Art, durch Spaltung, geschieht auch die Bildung des Lumens bei dem Pharynx und dem Darme, ebenso wie bei den Hauptstämmen des Excretionsgefässsystems und den Geschlechtswegen, kurz, so weit ich es beobachten konnte, bei allen röhrigen Organen des Larvenkörpers.

Dass das Lumen der paarigen Darmschenkel auf diese Weise entsteht, hat auch Schwarze[1]) bei seinen Cerkarien gesehen, während er für den Pharynx und den unpaaren Darm eine Entstehung des Lumens auf noch andere Weise in Anspruch nimmt, nämlich durch Zerfall der axialen Zellen. Er schreibt hierüber: „Die axialen Zellen erfahren eine eigentümliche Metamorphose. Sowohl die Kerne wie das Plasma werden allmählich heller und nehmen an Grösse zu. Schliesslich schwindet das Plasma durch Resorption oder Ausleerung nach aussen, wodurch das Darmlumen entsteht.“ Es sind dies augenscheinlich dieselben Umbildungsvorgänge, wie ich sie oben bei den Zellen des Zapfens in den Saugnäpfen beschrieben habe. Schwarze fährt dann fort: „Die Zellkerne der axialen Zellen sind noch ziemlich lange innerhalb des Lumens nachweisbar.“

Anfangs glaubte ich nun diesen Zerfallprozess und die Producte desselben auch bei meinen Larven zu sehen. Ich beobachtete auf meinen Schnittpräparaten nämlich im Mundsaugnapfe und Pharynx stets viele Zellkerne, deren Auftreten ich mir nur mit Hülfe der von Schwarze gegebenen Deutung erklären konnte: dass das Lumen hier durch Zerfall der axialen Zellen gebildet werde, obgleich es mir nicht recht plausibel erscheinen mochte, dass hier auf einmal ein so grundsätzlich verschiedener und auch sonst kaum beobachteter Prozess der Lumenbildung statt haben sollte. Spätere Beobachtung an Objecten, die, um jedes Kunstproduct zu vermeiden, mit grösstmöglicher Sorgfalt behandelt worden waren, ergaben denn auch die völlige Berechtigung dieser Zweifel. Auf Präparaten, die ich vor dem Einschmelzen mit Celloidin behandelt hatte und an denen die zartesten Verhältnisse wohl erhalten waren, fand ich, dass ein Auswerfen von Zellenelementen nach aussen nicht statt findet, dass dieselben vielmehr der Wand aufliegen bleiben und bei zunehmendem Wachstum der Larve allmählich alle in die das Lumen des Saugnapfes und Pharynx auskleidende, zuletzt einschichtige Zellenlage aufgenommen werden. Ein Loslösen einzelner Kerne und ein Auftreten derselben innerhalb des Lumens ist auf so behandelten Präparaten bei keinem Entwicklungsstadium unserer Larve, weder im Pharynx, noch in dem Lumen anliegender Organe zu constatieren.

Aber auch das Bild, welches Schwarze in Fig. 7 (vh) gibt, zeigt, dass er den meinigen entsprechende Beobachtungen gemacht hat; nur durch das Vorhandensein freier Zellelemente sah er sich dann zu dem Schlusse gezwungen, dass das Lumen des Pharynx und des unpaaren Darmes anders gebildet werde, als das

[1]) l. c. pag. 16.

der paarigen Darmschenkel. Ich meinerseits vermute, dass bei den von Schwarze beobachteten Cerkarien nicht nur, sondern bei allen Formen die Bildung der Lumina lediglich durch allmähliches Auseinanderweichen der ursprünglich central gelegenen Zellen ohne Ausstossung von Elementen vor sich geht.

Der äussere Teil der Saugnäpfe, welcher bisher sein gleichmässiges Aussehen bewahrt hatte, beginnt jetzt ebenfalls sich weiter zu differenzieren. Es fangen zunächst die Radiärmuskeln an, sich zu bilden und zwar gerade so wie die Parenchymmuskeln durch Aneinanderlagerung von Zellen, deren Plasma sich lang auszieht; meist fand ich zwei Kerne in den einzelnen Muskelfasern; dieselben sind im jugendlichen Alter mit einem hellen Plasmahof umgeben, sowie mit deutlichem Kernkörperchen versehen. Beim weiteren Wachstume verschwindet beides, die Kerne sind zuletzt höchstens noch als kleine, knopfartige Auftreibungen der Fasern bemerkbar. Die Entwicklung derselben erfolgt nach und nach; während erst nur wenige vorhanden sind, nehmen sie später an Zahl immer mehr zu, bis sie zuletzt in grosser Menge die Wandungen der Saugnäpfe durchsetzen. Durch diese Muskelzüge wird der zelligen Grundmasse derselben, gerade wie dem Körperparenchym durch die Parenchymmuskeln, das Ansehen eines lamellösen Baues gegeben; doch hat hier wie dort diese Erscheinung mit der Bildung der Muskeln nichts zu thun, sie ist lediglich begleitender Nebenumstand.

Diese Grundsubstanz behält noch ziemlich lange ihren indifferenten, zelligen Character bei; erst nach 7 Wochen sehen wir grössere Bindegewebszellen auftreten, die bei der Färbung ein gleiches Verhalten zeigen, wie es Looss [1]) für die entsprechenden Elemente des Distomum trigonocephalum angibt (cf. Fig. 62 *BG*). Die Zellen treten characteristisch aus der übrigen Masse hervor, sind gross und haben ein feinkörniges, sich dunkel färbendes Protoplasma; der Kern ist hell und mit einem stark hervortretenden Kernkörperchen versehen. Je älter die Larve wird, um so mehr derartige Gebilde treten auf; jedoch nehmen sie den ausgesprochen grossblasigen Charakter, wie wir ihn bei dem ausgebildeten Wurme kennen gelernt haben, erst nach der Uberführung der Larve in den Vogelmagen, also während der letzten Periode der Umbildung in das geschlechtsreife Tier an.

Des Eintrittes von Körperparenchymmuskeln in die Gewebe der Saugnäpfe ist bereits bei der Beschreibung des geschlechtsreifen Wurmes gedacht worden; bei den Larven sind die betreffenden Verhältnisse noch viel deutlicher und klarer zu erkennen, da die eintretenden Muskelfasern sich ausgesprochener gegen die mehr zellige und erst wenige Fibrillen zeigende Masse der Saugnäpfe abheben.

Das gleiche gilt auch von den Nervenfasern. Während es bisher nie gelungen ist, mit Sicherheit den Nachweis zu liefern, dass solche bei den Distomen in das Innere der Saugnäpfe eintreten, (Lang beobachtete es nur bei Tristomum [2]) fällt es hier nicht schwer, auf Schnitten, namentlich solchen, wo die oberste Fläche der Saugnäpfe getroffen ist, zu beobachten, wie Nervenäste als starke Bündel in dieselben eintreten und sich dort verzweigen. Die Eintrittsstellen finden sich gewöhnlich seitlich etwas unterhalb der Mitte des Saugnapfes und zeigen sich als scharf gegen die Umgebung abgegrenzte Öffnungen. Durch dieselben tritt je ein Nervenstrang, der rückwärts leicht bis zu den Ganglien verfolgt werden kann und innerhalb des Saugnapfes in schräger Richtung nach oben verläuft, indem er sich in eine Anzahl feiner

[1]) l. c. pag. 400. Fig. 6.

[2]) Lang. Mitth. a. d. Zool. Stat. Neapel. 1880. pag. 42.

Äste auflöst. Die einzelnen Nervenfasern endigen, so weit ich es verfolgen konnte, in je einer sich dunkel färbenden Zelle, die alle in einer der inneren Wand des Saugnapfes parallelen Zone angeordnet sind (cf. Fig. 61 und 62).

Die vorstehenden Angaben beziehen sich in der Hauptsache auf den Mundsaugnapf, jedoch haben sie im grossen und ganzen auch für den Bauchsaugnapf Geltung.

Der Bildung des Mundsaugnapfes vollkommen analog erfolgt die des Pharynx. Derselbe tritt zuerst als eine rundliche, durch eine Membran begrenzte Zellenmasse auf; die centralen Partien machen die beschriebene Wandlung durch, welche allmählich vom Mundsaugnapfe her zur Bildung des Lumens führen. Erst ein feiner Spalt, vergrössert sich dasselbe nach und nach durch Auseinanderweichen der Zellen, indem es sich zugleich nach hinten zu fortpflanzt.

Die Wände des Pharynx gehen denen des Saugnapfes entsprechende Umwandlungen ein, doch war ein Übertreten von Muskeln oder Nerven hier niemals zu constatieren.

Die Schenkel des Darmes sind auf Schnitten anfangs als kurze solide Zellstränge zu erkennen, deren Elemente, wie namentlich auf Längsschnitten deutlich zu sehen ist, regelmässig hinter einander gelegen und in reger Teilung begriffen sind (cf. Fig. 56 *D*). Dieselbe findet nicht nur an der Spitze, sondern an allen Teilen desselben in gleicher Weise statt. Auf Querschnitten erkennt man dann als Querschnitt der Darmanlage 4 dicht aneinderliegende Zellen ohne deutliche Grenzen, so dass also der ganze Darm aus vier Längsreihen dicht gedrängt stehender Zellen zusammengesetzt ist. Später vermehren sich diese Zellen auch in der Querrichtung, so dass wir in der Peripherie der Darmanlage eine immer mehr wachsende Anzahl von Kernen erhalten; der infolge dieser Erweiterung entstehende und dann ebenfalls sich vergrössernde Innenraum füllt sich ebenfalls mit undeutlich gegen einander sich abgrenzenden Zellen, die wahrscheinlich von den Wandzellen abstammen, aber sofort durch eine stärkere Neigung, Farbstoffe in sich aufzunehmen, von diesen sich unterscheiden. Auch jetzt noch ist die Darmanlage vollkommen solide; erst wenn in der äusseren Zellenlage 12, in der inneren Kerne bis 5 gezählt werden können, beginnt ein Lumen in Gestalt eines feinen Spaltes aufzutreten; es ist dann auch schon die Darmmuskulatur vorhanden. Nach dem Auftreten des Lumens können wir demnach an der Darmwand vier Schichten unterscheiden: zu äusserst die Darmmuskulatur, darauf die feine Eigenmembran und schliesslich das doppelt geschichtete und in den beiden Lagen different sich verhaltende Epithel. Auf diesem Stadium der Entwicklung bleibt der Darmapparat auch an völlig ausgebildeten Tieren bestehen.

Das Excretionsgefässsystem. Der Sammelraum und die Gefässstämme werden einheitlich und zwar mit den Darmschenkeln zu gleicher Zeit angelegt, während Schwarze [1]) bei der Cercaria armata fand, dass der excretorische Apparat in derselben Weise zwar, wie der Darm, jedoch später als dieser gebildet wird, sowie dass das Lumen desselben durch Zerfall der axialen Zellen entsteht.

Bei unserer Larve fand ich, entsprechend der Gleichzeitigkeit der ersten Anlage, auch das Lumen in beiden Organen meist zu gleicher Zeit vorhanden; bei einer Grösse des Tieres von 0,18:0,13 mm erstrecken sich beide bis zur Mitte des Bauchsaugnapfes hin; es haben demnach die Schenkel des Excretionsgefässsystems ungefähr die doppelte Länge (0,1 mm) der Darmschenkel. Auch das weitere Wachstum

[1]) l. c. pag. 18.

beider geht in gleicher Intensität vor sich, so dass, wenn der Darm seine definitive Länge erreicht hat, auch das Excretionsgefässsystem in der Hauptsache fertig gebildet ist, d. h. dass die Gefässstämme in ihrem ganzen Verlaufe bis zum hinteren Leibesende vorhanden sind.

Die Längenzunahme der Gefässstämme wird herbeigeführt durch Querteilung der einzelnen Zellen, die mit ziemlicher Lebhaftigkeit vor sich geht und, da eine Zunahme im Umfange kaum stattfindet, ein ausgiebiges Längenwachstum im Gefolge hat. Die Bildung des Lumens findet im Sammelraum und den diesen zunächst gelegenen Teilen der Gefässstämme ebenfalls durch vom Porus her fortschreitendes Auseinanderweichen der Wände statt; wie dieselbe in den hinteren Partien vor sich geht, habe ich zwar nicht beobachten können, doch dürfte sie wohl kaum besondere Eigentümlichkeiten und Abweichungen aufweisen.

Das Plasma der Wandzellen dehnt sich bei zunehmender Grösse des Tieres immer flächenhafter aus; die Kerne treten dann stark nach dem inneren Lumen hervor und verschwinden, wie wir schon öfter gesehen haben, später mehr oder minder, wenn auch selten so vollständig, dass man sie nicht mehr nachweisen kann. Im Inneren können der Wandung mitunter noch Zellen aufliegen, wie sie Schwarze Fig 9 eo. zeichnet. Ihr Verhalten während des ferneren Wachstums dürfte dem der im Mundsaugnapf und Pharynx beschriebenen Zellen entsprechen. Eine Flimmerung ist in den Gefässen nicht vorhanden. Mit 8 Wochen, also zur Zeit der ersten Häutung, konnte ich zum ersten Male Flimmertrichter in den jungen Larven auffinden.

Das Nervensystem legt sich schon auf einem ziemlich frühen Stadium unterhalb des Mundsaugnapfes zu Seiten des Pharynx als zwei rundliche Massen an. Am besten lässt sich der Bau des gesammten Nervenapparates zur Zeit der Bildung des Darmlumens studieren, da einmal dasselbe schon zu dieser Zeit in seiner ganzen definitiven Ausdehnung vorhanden ist, und weil hier auch die histologischen Verhältnisse noch klar und leicht ersichtlich zu Tage liegen.

In ersterer Beziehung kann also nur auf die Angaben verwiesen werden, welche bei der Besprechung des geschlechtsreifen Wurmes gemacht wurden, was die letzteren anlangt, so zeigen sich sämmtliche Nervenstränge umgeben von einer Schicht von Zellen, deren Plasma gering ist und deren Kerne darum eng aneinander gelagert erscheinen. Auf Sagittalschnitten liegen sie wie Perlschnüre an den Hauptstämmen entlang; bei feineren Nervenfasern treten sie ebenfalls, wenn auch einzelner auf, eine Eigenschaft, vermöge deren man leicht beobachten kann, sowohl wie die Nerven sich verzweigen, als auch wie und an welche Organe sie herantreten. Mit zunehmendem Alter und Wachstum des Tieres werden die Kerne dieser Zellen immer weiter auseinander gerückt, so dass es bei späteren Stadien unmöglich wird, die Zugehörigkeit dieser Elemente zum Nervensystem festzustellen (cf. Fig. 60).

Beobachtet sind diese Zellen zuerst von Ziegler[1]) bei Gasterostomum, der sie als Ganglienzellen deutete, sodann von Schwarze[2]), der zwischen den Zellkernen und der eigentlichen Gehirnmasse meist einen glashellen, ungefärbten Saum fand und aus diesem Grunde schon schliessen zu können glaubte, dass er es hier mit einer Nervenscheide zu thun hätte. Ich habe diesen hellen Saum ebenfalls beobachtet, glaube ihm aber keine besondere Bedeutung zuschreiben zu können; denn einmal ist sein Auftreten, namentlich

[1]) l. c. pag. 551.
[2]) l. c. pag. 22.

bei älteren Tieren, niemals ein constantes, indem er oft auf längere Strecken ganz fehlt, dann wieder in wechselnder Stärke auftritt, anderseits zieht über diesen Saum stets unverändert die sich dunkel färbende Kernschicht hin und zeigt den Verlauf des Nerven an. Während ich nun der Ansicht zuneige, dass dieser glashelle Saum nichts anderes ist als ein Kunstproduct, entstanden dadurch, dass sich die Kernschicht stellenweise etwas von der darunter gelegenen Nervenmasse losgelöst hat, stimme ich aber Schwarze völlig darin bei, dass diese Kernlage keine nervöse Function besitzt, sondern eine selbstständige, bindegewebige Nervenscheide darstellt.

Die Ganglien, sowie die Nervenstämme bestehen auch bei der Larve aus einer feinfaserigen Masse, in der sparsam Ganglienzellen eingelagert sind.

Die Genitalorgane. In Folge des gleichmässigen Aussehens des Körperparenchyms gelang es mir nicht, die Anlage der Genitalorgane bis zurück zu ihrem ersten Anfange bei der Larvenentwicklung zu verfolgen. Das erste Auftreten der Geschlechtsanlage als eines besonderen Zellencomplexes, sowie dessen Zerfall in die einzelnen Zellenhaufen, aus denen die Keimdrüsen, sowie einzelne Teile der Leitungswege hervorgehen, habe ich schon oben besprochen und kann darum hier gleich zur Beschreibung der Organe selbst übergehen, wie sie sich gegen das Ende der Larvenentwicklung hin ausgebildet zeigen.

Die Hoden erscheinen als zwei rundliche oder ovale Gebilde (0,078 : 0,045 mm), die nach aussen durch eine zarte Membran begrenzt sind; in dieser sind viele noch wenig abgeflachte, auf die Entstehung der Membran hindeutende Kerne (0,004 mm) nachweisbar. Das Innere der Hoden ist von einer gleichmässigen Zellenmasse erfüllt, in der Zellgrenzen nicht sichtbar werden; die Kerne sind gross (0,006 mm) und besitzen ein deutliches Kernkörperchen.

Auch die Anlage des Cirrusbeutels hat sich nach aussen durch eine Membran abgegrenzt; erfüllt ist dieselbe von gleichmässig homogen sich färbenden Zellen, in deren Mitte ein sich dunkler färbender Strang sichtbar ist, die Anlage des Penis; ein Lumen, entstanden durch Auseinanderweichen der centralen Zellen, ist in demselben meist schon auf eine kurze Strecke vorhanden. Die aus den Hoden ihren Ursprung nehmenden Vasa efferentia, sowie das gemeinsame Vas deferens sind als solide Zellstränge ebenfalls leicht zu erkennen.

Das Ovarium (0,072 : 0,048 mm) unterscheidet sich von den Hoden nur durch die kleineren Kerne (0,004 mm) seiner Inhaltsmasse. Für die Schalendrüse ist eine abgrenzende Haut nicht nachweisbar; ihre Zellen haben jetzt noch einen völlig indifferenten Charakter. Der Uterus ist als ein dicker Zellstrang vorhanden, der sich vom Ovarium aufwärts bis zur Höhe des oberen Randes des Bauchsaugnapfes und abwärts bis zur Geschlechtsöffnung erstreckt (cf. Fig. 7). Ein Lumen ist in dem Endteil der weiblichen Geschlechtswege noch nicht zu erkennen, doch sind die Zellen in der Metamorphose so weit vorgeschritten, dass ihre Grenzen sichtbar sind, und dass man auch die Linie verfolgen kann, in der die Bildung desselben vor sich gehen wird.

Den Schluss der Larvenentwicklung bildet die Encystierung; diese besteht in einem doppelten Häutungsprozesse, der so vor sich geht, dass die in der Ablösung begriffene Haut als helle, zart contourierte und structurlose Membran der darunterliegenden neuen und sich im Gegensatz zu dieser stark färbenden Haut fest aufliegen bleibt. Die Ablösung der äusseren Hülle erfolgt zuerst an den vorderen

Partien und zwar dadurch, dass wahrscheinlich eine Flüssigkeit zwischen ihr und der Körperhaut abgeschieden wird, wodurch sie aufgebauscht und blasenartig nach aussen hervorgetrieben wird: im ganzen erfolgt die Ablösung jedoch nie vollständig, da die Haut immer an den Ubergangsstellen in die Körperorgane mit diesen fest verbunden bleibt. In die Lumina der Saugnäpfe erstreckt sich die Häutung übrigens hinein, wie leicht bei gelindem Druck auf das Deckgläschen zu sehen ist: es stülpt sich dann die abgelöste Membran, die nur mit den Saugnapfrändern in festem Zusammenhange zu bleiben scheint, sackartig nach aussen hervor (cf. Fig. 7).

Für die Ausführung der beigefügten Abbildungen fühle ich mich meinem Freunde Dr. Looss zu wärmstem Danke verpflichtet, dem ich hierdurch wenigstens in etwas Ausdruck geben möchte.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen sind mit Ausnahme der Figuren 1—3 und 22 nach mikroskopischen Präparaten mit dem Zeiss'schen Zeichenapparate gezeichnet.

Tafel I.

Figur 1—3 sind mit der Lupe resp. mit blossem Auge, Figur 4—8 bei Objectiv A und Ocular II, Zeiss, gezeichnet.

Fig. 1. Leucochloridium paradoxum aus der Schnecke herauspräpariert. Man erkennt an den Spitzen der älteren Schläuche, an deren Basalteilen die secundären Proliferationen sich mehr oder minder entwickelt zeigen, die zu den grossen Schläuchen anwachsenden Endstücke, deren allmähliche Entwicklung und Ausfärbung hier deutlich zu sehen ist. Die Auftreibung in dem Stiele des untersten Schlauches wird durch eine denselben passierende reife Larve hervorgerufen. Der oben in der Mitte gelegene Schlauch ist vollkommen erwachsen und in den Fühler der Schnecke eingetreten, der Stiel aber, der Raumersparnis halber, hier viel kürzer gezeichnet, als er im richtigen Verhältnis sein würde. Vergrösserung ungefähr dreifach.

Fig. 2. Eine Succinea amphibia, deren Parasit 8 reife Schläuche zur Entwicklung gebracht hat, die sämmtlich in die Fühler einzutreten bestrebt sind. Natürliche Grösse.

Fig. 3. Succinea amphibia mit einem Schlauche der braunen Varietät des Leucochloridium paradoxum. Der andere nicht besetzte Fühler zeigt die für die Anwesenheit des Parasiten charakteristische Auftreibung. Natürliche Grösse.

Fig. 4. Eine noch nicht völlig erwachsene Distomenlarve aus einem der reifen Schläuche; unter der äusseren, in weitem Bogen den Tierkörper umgebenden Haut sieht man die an wenigen Stellen sich eben ablösende zweite Hülle. Von den inneren Organen ist vor allem das Excretionsgefässsystem vollständig eingezeichnet.

Fig. 5. Eine völlig ausgebildete und zur Übertragung reife Larve, von der doppelten Hülle umgeben; der inneren sind viele Körnchen angelagert. Am Kopfe tritt der Kopfkragen deutlich hervor; von den inneren Organen erkennt man ausser den Saugnäpfen mit dem Darme deutlich die Anlagen der Geschlechtsdrüsen, sowie das Nervensystem mit den beiden asymetrisch verlaufenden Längsnervenstämmen.

Fig. 6. Eine reife Larve von der Seite gesehen, mit ihren beiden Hüllen, von denen die erste sich auch in die Lumina der Saugnäpfe hinein erstreckt.

Fig. 7. Dieselbe Larve, etwas gedrückt; infolge dessen sind die in den Saugnapflumina gelegenen Teile der äusseren Haut sackartig nach aussen hervorgetreten; es sind hier ausserdem die Hauptbündel der Parenchymmuskeln gezeichnet, sowie im hinteren Körperteile die bis in die Höhe des Bauchsaugnapfes reichende Anlage des Uterus.

Fig. 8. Geschlechtsreifes Distomum macrostomum. Die grossen Saugnäpfe machen ein Drittel des gesammten Tierkörpers aus; die Dotterstöcke liegen ausschliesslich in den Seitenfeldern zwischen Darm und Körperwand; von dem Darme sind infolge der stark gefüllten Uterusschlingen nur die Endabschnitte sichtbar; die Geschlechtsorgane sind im hinteren Körperabschnitt, sowie die Ausmündungsstellen derselben am hinteren Körperende gelegen; cf. Fig. 22.

Tafel II.

Figur 9—17 gehören zur Histologie des Leucochloridium paradoxum.

Fig. 9. Das äussere Ende eines jungen wachsenden Sporocystenschlauches auf dem Längsschnitte. Unter der von der Cuticula *C*, der Ringmuskellage *RM* und der Längsmuskulatur *LM* gebildeten äusseren Haut liegt das innere, aus dicht gedrängt

stehenden Zellen zusammengesetzte Wandepithel, das im Inneren des Schlauches nur einen ganz schmalen Hohlraum frei lässt. Nach rechts zu beginnen die demselben anliegenden Wandzellen bereits Anzeichen der Metamorphosierung ihres Inhaltes aufzuweisen.

Fig. 10. Längsschnitt durch die Wand eines etwas älteren Schlauches. Zwischen den beiden Muskellagen der Haut findet sich die mit blassen Kernen durchsetzte feinkörnige Substanzlage; die Zellen des Wandbelages zeigen sich nach innen blasig aufgetrieben, die Kerne sind grundständig geworden.

Fig. 11. Schnitt durch die Wand eines noch etwas älteren Schlauches. Der Wandbelag besteht aus einer einfachen, unregelmässigen Zellenlage, über der hier und da Kerne der Binnenmembran erkennbar sind.

Fig. 12. Medianer Längsschnitt durch eine secundäre Proliferation eines Sporocystenschlauches, auf dem alle Phasen der Umwandlung des Wandbelages sowie die Entstehung der Hautmuskulatur neben einander zu beobachten sind.

Fig. 13. Ein Keimlager *(KL)* in einem ausgebildeten Sporocystenschlauche. Aus demselben haben mehrere Keimballen (*KB*) ihren Ursprung genommen; vier derselben auf verschiedenen Entwicklungsstufen werden von der mit Kernen durchsetzten Membran *M* noch an ihrer Entstehungsstelle festgehalten; ein fünfter, noch weiter entwickelter ist bereits frei in das Innere des Schlauches hineingetreten.

Fig. 14. Ein Stück aus dem zweiten Drittel der Wand eines ausgefärbten Schlauches. Unter der Cuticula *C* in der Ringmuskellage *RM* finden sich vereinzelt kleine grüne Pigmentzellen *P*, in dem Wandbelage der Innenseite mehrere grosse grüne und eine braune.

Fig. 15. Flächenschnitt durch einen grossen Schlauch ungefähr im letzten Drittel, der infolge der Cylinderform desselben rechts dicht unter der Cuticula hingeht, während nach links zu die tieferen Partien des Wandbelages getroffen sind. Man erkennt unter den Ring- und Längsfasern den Zellenbelag, bestehend aus den grossen Blasenzellen, zwischen denen die sternförmigen Bindegewebszellen sich ausbreiten; ein grosser Teil der Zellenmasse trägt noch den Charakter der ursprünglichen Bindegewebszellen; auch in den Blasenzellen findet man am Grunde (rechts) noch oft Kerne gelegen, die keine Veränderung den anderen gegenüber zeigen.

Fig. 16. Querschnitt durch einen der grossen Buckel im Vorderteil des Schlauches. Man sieht die starke Pigmentierung, die Teilung der Ringmuskellage und die ausserordentliche Anhäufung der Drüsenzellen, welche ebenfalls buckelförmig nach innen hervortreten.

Fig. 17. Zwei amöboide Zellen aus der Flüssigkeit des Schlauches; die eine mit einem, die andere mit vier Kernen.

Fig. 18—21 aus der Histologie des ausgebildeten Wurmes.

Fig. 18. Flächenschnitt durch den Rand des Bauchsaugnapfes, auf dem man zwischen den Muskeln deutlich die reichliche Ausbildung des Grundgewebes erkennen kann.

Fig. 19. Meridionalschnitt durch den dorsalen Rand des Mundsaugnapfes, auf dem man bei * den dreieckigen von Muskeln freien, aber von Grundgewebe erfüllten Raum sehen kann. *C* die Cuticula mit den feinen Stacheln, die beim Übergang auf den Rand des Saugnapfes bedeutend sich verdickt. *MR* die Ansätze der von dem Rücken des Saugnapfes nach der Körperfläche hinziehenden Parenchymmuskeln.

Fig. 20. Ein Bündel reifer Spermatozoen, das eben aus der Mutterzelle herausgetreten ist.

Fig. 21. Zwei reife Spermatozoen.

Tafel III.

Fig. 22. Die Geschlechtsorgane des ausgebildeten Distomum macrostomum. T_1 und T_2 die beiden Hoden, deren Vasa efferentia zu dem gemeinsamen, hier zu einer prall mit freien Spermatozoen erfüllten Vesicula seminalis erweiterten Vas deferens zusammentreten, das direct in den Cirrusbeutel *CB* übertritt. In diesem liegt, von Drüsen umgeben, der Ductus ejaculatorius, dessen unteres Ende als Penis durch die Geschlechtsöffnung *MGO* nach aussen ausgestülpt werden kann. *Ov* Ovarium; *KG* Keimgang, der in die hier nur angedeutete Schalendrüse *SD* eintritt und den Ausführungsgang des Dotterreservoirs *DR* in sich aufnimmt. *TDG* die transversalen Dottergänge, mit ganzen Dotterzellen gefüllt; *Ut* Uterus, in dem mehrere eben gebildete Eier liegen. *LK* Lauer'scher Kanal mit Dotterbruchstücken. *WGO* weibliche Geschlechtsöffnung.

Fig. 23—30. Frisch untersuchte Eier, bei denen die Grenzen der Embryonalzellen durch Essigsäure deutlicher gemacht wurden.

Fig. 23. Am Deckelpol liegt die Eizelle, mit Kern und Kernkörperchen ausgestattet. Den übrigen Teil des Eies erfüllt der mit stark lichtbrechenden Elementen versehene Dotter.

Fig. 24. Ei mit zwei Embryonalzellen.

Fig. 25 und 26. Eier mit drei Embryonalzellen in verschiedener Lage.

Fig. 27. Ei mit fünf Embryonalzellen.

Fig. 28. Ei mit sieben Embryonalzellen.

Fig. 29 und 30. Eier mit mehr Embryonalzellen, bei denen der Dotter fast ganz aufgebraucht und zum Teil zwischen den Furchungselementen nach vorn getreten ist.

Figur 31—36. Eier nach Conservierung und Färbung des Inhaltes.

Fig. 31. Karminfärbung. Der Embryo hat sich durch Einwirkung von Glycerin zusammengezogen; in der hier bereits gebildeten Hüllmembran sind zwei Kerne sichtbar.

Fig. 32 und 33. Optische Durchschnitte zweier in Sublimat conservierter Eier auf verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 34 und 35. Zwei in Sublimat conservierte und ausgedrückte Embryonalkörper, bei denen ausser der mit Kernen versehenen Hüllmembran im Inneren je zwei etwas dunklere Flecke wahrzunehmen sind. Bismarckbraun.

Fig. 36. Der Embryonalkörper lässt um sich herum einen hellen Saum *EK* erkennen. (Ektoblast) *En* Entoblast. Säurekarmin.

Fig. 37. Ein unversehrt aus der Eischale herausgedrückter Embryo; mit Ammoniakkarmin angefärbt und im optischen Durchschnitt gezeichnet. Vorn und hinten je ein stark lichtbrechender Zapfen; über den Rücken zieht der Borstenkamm.

Fig. 38. Lebender Embryo aus dem Magen der Schnecke während der Ruhe.

Fig. 39. Derselbe freischwimmend; der hintere Zapfen ist als Steuer lang ausgezogen.

Figur 40—46. Darstellung des allmählichen Wachstums und der Proliferationen der jungen Sporocyste. (Zeiss a*, I.)

Fig. 40. Nach acht Tagen.

Fig. 41. Nach vierzehn Tagen. Erster Beginn der Schlauchbildung.

Fig. 42. Nach 3—4 Wochen. Die Schläuche haben an Zahl zugenommen.

Fig. 43. Nach 4—5 Wochen.

Fig. 44. Nach 5 Wochen.

Fig. 45 und 46. Nach 7—8 Wochen. Die Sporocyste zeigt bis auf den Mangel der grossen Schläuche die volle Ausbildung.

Tafel IV.

Fig. 47. Querschnitt durch eine junge Sporocyste von ungefähr 6 Tagen. Dieselbe ist aussen von der kernhaltigen Hülle *H* umgeben und zeigt im Inneren einen Haufen gleichartiger, embryonaler Zellen.

Fig. 48. Nach ungefähr 10 Tagen. Unter der Hülle *H* ist die Hautmuskelschicht *HM* aufgetreten, in der durch die der Hülle eng anliegenden Zellen *MZ* die Muskeln entstehen. Auftreten des inneren Hohlraumes *HR*.

Fig. 49. Nach 14—16 Tagen. In der Hautmuskelschicht *HM* sind die Muskeln fertig gebildet; der innere Hohlraum ist bedeutend gewachsen; der Wandbelag differenziert die ersten Keimballen *KB*. Auftreten der Binnenmembran *BM*.

Figur 50—62 zur Histologie der sich entwickelnden Larve gehörig.

Fig. 50. Keimballen, dessen Hautschicht sich von der inneren Zellmasse abgehoben hat; in der Hautschicht sind Kerne mit geringem hellen Plasmahofe sichtbar.

Fig. 51. Keimballen mit doppelter Hautschicht H_1 und H_2. Die oberste (H_1) hat sich infolge Einwirkung von Wasser abgehoben; die Kerne K_1 scheinen frei in dem inneren Hohlraume zu liegen.

Fig. 52. Bildung des Lumens im Mundsaugnapfe (*SN*) und Pharynx (*Ph*). Die Zellelemente der Wandungen des Saugnapfes und des Pharynx tragen noch einen indifferenten Charakter; im centralen Teile sehen wir die heller gewordenen, metamorphosierten Zellen (*ZW*), welche durch Auseinanderweichen das Lumen (*L*) zu bilden beginnen. *N* Nervensystem.

Fig. 53—55. Dasselbe. Drei zugehörige Schnitte, ein vierter, zwischen den beiden ersten gelegen, ist weggelassen. Die Schnittführung ist diagonal zu der Flächen- und Querrichtung des Tieres. Das Lumen (*L*) im Saugnapfe ist etwas grösser geworden, als es die Figur 52 zeigt; es wird nach unten zu immer enger, erscheint im Pharynx (Figur 54) nur noch als enges Loch (*L*) zwischen den metamorphosierten Zellen (*ZW*) und ist auf dem nächsten Schnitt, Fig. 55, noch nicht vorhanden.

Fig. 56. Das Lumen (*L*) ist bis zu den Darmschenkeln fertig gebildet. Die hellen Zellen (*ZW*) liegen in ganzer Ausdehnung der Wand des Saugnapfes und Pharynx an. Im Darm (*D*) finden wir vielfach Kerne, welche eng aneinanderliegen und eine Teilung der darmbildenden Zellen anzeigen. Die Darmanlage erscheint auf diesem Schnitt aus zwei Zellreihen bestehend.

Fig. 57. Die Zellen der Wandungen des Mundsaugnapfes haben begonnen Muskelfibrillen zu bilden. Aus der Grösse des Lumens ersehen wir, dass die Larve sich auf einem weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadium befindet; in der den Saugnapf auskleidenden Haut sind noch grosse Kerne mit Plasmahof sichtbar; desgleichen finden sich auch in der den Saugnapf nach aussen begrenzenden Haut viele Kerne.

Fig. 58. Bildung des Darmlumens. Wir unterscheiden die beiden Epithelien E_1 und E_2 und erkennen innerhalb des letzteren das Darmlumen, welches nach hinten zu immer enger wird und, wie der nächste, hier jedoch nicht wiedergegebene Schnitt zeigt, im Endteil des Darmes noch gar nicht vorhanden ist.

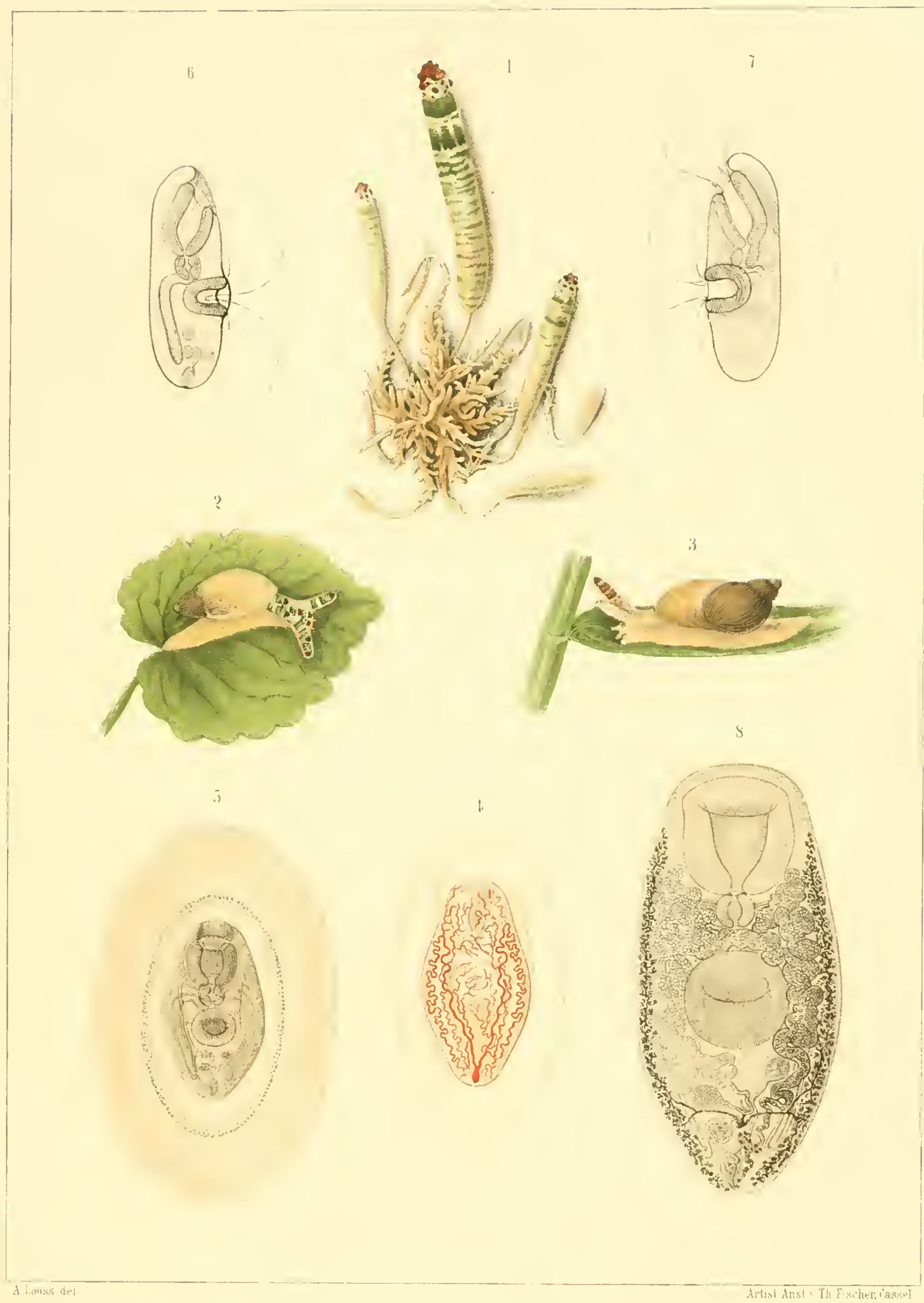
Fig. 59. Querschnitt durch die Larve. Im Bauchsaugnapfe sehen wir die Bildung der Radiärfibrillen (*MZ*) durch Zellen, deren Plasma sich lang auszieht. Desgleichen sehen wir, dass die Bildung der den Bauchsaugnapf mit der Körperwand

verbindenden Parenchymmuskeln (*PM*) auf dieselbe Weise geschieht. Im Inneren der Larve hat sich das Körperparenchym schon metamorphosiert, während die peripheren Teile noch den embryonalen Typus tragen. Deutlich tritt dort, wo die Parenchymmuskeln vom Saugnapfe nach der Körperwand gehen, der lamellöse Bau des Körperparenchyms hervor. Im Darme (*D*) sind beide Epithelien, jedoch noch kein Lumen vorhanden.

Fig. 60. Verlauf der Hauptstämme des Nervensystems. Die Kerne der Bindegewebszellen liegen wie Perlschnüre den Nervenstämmen an. * Eintritt je eines Astes in den Mund-, ** in den Bauchsaugnapf. Unter dem Bauchsaugnapfe sehen wir die Commissur von einem Nervenstamme zum anderen verlaufen. Um die Larve herum, sowie in den Saugnäpfen derselben ist die Haut (H_1) zur ersten Häutung schon differenziert. *GA* Genitalanlage.

Fig. 61. * Eintritt eines Nervenastes in den Mundsaugnapf. Die Verzweigungen desselben enden in der Gegend des Lumens in kleinen Zellen

Fig. 62. Dasselbe. Der Nervenast (*NF*) gibt nach und nach viele Zweige ab, von denen jeder in einer kleinen Zelle mit dunkel sich färbendem Plasma und hellem Kern endigt. Es sind noch mehrere derartige Zellen vorhanden, ohne dass ein an sie herantretender Nervenzweig nachgewiesen werden kann. *BG* Die von Looss als durch ihre Färbung charakteristisch beschriebenen Bindegewebszellen der ausgebildeten Distomen, welche sich bei unserem Thiere in die Blasenzellen umwandeln.



A. Looss del.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



A. Loos. del.

Art. t. Anst. v. Th. Fischer Cassel


23
25
26
40
28
44
43
27
22
29
30
Ov
LK
Ut
KG
SD
TDG
DR
VS
39
38
42
45
46
UB
MGO
WGO
34
37
35
31
33
32
36
Ek
En

A. Looss del.





A. Looss del.

Artist Anst. v. Th. Fischer, Cassel.



BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in Leipzig

und

Dr. Carl Chun in Königsberg.

Heft 5.

Beiträge zur Kenntniss der holotrichen Ciliaten von **Dr. W. Schewiakoff.** — Mit 7 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1889.

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS DER HOLOTRICHEN CILIATEN.

VON

DR. W. SCHEWIAKOFF.

Mit sieben Tafeln.

(Aus dem zoologischen Institut zu Heidelberg.)

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Vorwort.

Wer sich mit den Infusorien eingehend beschäftigt hat, wird zugeben, dass unsere Kenntnisse ihrer Organisation noch vieles zu wünschen übrig lassen. Ein genaueres Studium der Bauverhältnisse der ciliaten Infusorien erscheint erwünscht, nicht etwa wegen der Möglichkeit einer Ableitung der Metazoën von denselben, sondern aus einem ganz anderen Grunde, welchen ich zu erörtern versuchen werde.

Wie die Säugethiere und Insekten die höchste Stufe zweier verschiedener, jedoch von gemeinsamen Ahnen abstammender Phylen der Metazoën einnehmen, behaupten auch die Infusorien eine entsprechende Stellung im Phylum der Protozoa. Während aber die höheren Metazoën für die verschiedenen physiologischen Verrichtungen höchst complicirte Organe entwickelten, übernahm bei den Protozoën, das Plasma einer einzigen Zelle alle physiologischen Functionen und differenzirte sich aus diesem Grunde mannigfaltigst. So entstanden auf der morphologischen Grundlage einer Zelle, durch fortgesetzte Differenzirung des Plasmaleibes Einrichtungen für Bewegung, Nahrungsaufnahme und Vertheidigung, welche besonders bei den ciliaten Infusorien ihren Höhepunkt erreichen. Hier treten uns Organismen entgegen, deren physiologische Leistungen denen der Metazoën gleichzusetzen wären; dagegen behalten sie morphologisch den Werth einer Zelle bei. Letzteres dokumentirt sich besonders deutlich zur Zeit der Fortpflanzung, welche vollkommen als Zelltheilung verläuft.

Von diesem Gesichtspunkte aus würde das Interesse der Infusorienforschung zunächst dahin gehen, die verschiedenen, zur Verrichtung gewisser physiologischer Functionen angepassten Einrichtungen kennen zu lernen, welche uns die zahlreichen Arten darbieten. Nun sind aber diese Organe, wenn man sie so nennen darf, in keiner Ordnung der ciliaten Infusorien zu mannichfaltigeren Ausbildung gelangt, als bei den holotrichen Infusorien, unter deren Vertretern wir einen allmählichen Uebergang von ganz einfach gebauten, resp. ursprünglichen zu hoch differenzirten Formen antreffen.

Die Feststellung oder genaue Kenntnis dieser Organisationsverhältnisse bildet aber nicht den Zweck und das endliche Ziel der Infusorienforschung: die durch Beobachtung gewonnenen Thatsachen sind blos Mittel, welche weitere Schlüsse ermöglichen. Es entsteht zunächst die Frage, auf welche Weise diese Organe durch fortwährende Plasmadifferenzirung entstanden sind und weiterhin vervollkommnet wurden.

Die Lösung dieser Frage ist auf zweifachem Wege zu erreichen: entweder durch phylogenetische und ontogenetische Studien oder durch vergleichend anatomische Untersuchungen. Da wir aber bei den Infusorien, wegen vollkommenen Mangels an paläontologischen Resten, durchaus keine empirischen Belege für die Phylogenie besitzen und nur theilweise von einer Ontogenie reden können, so sind wir ausschliesslich auf

den zweiten Weg angewiesen. Selbstverständlich müssen wir wieder von den einfachsten Formen, d. h. den holotrichen Infusorien, ausgehen, deren Vergleichung uns nicht nur zur Feststellung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen führen kann, sondern die Möglichkeit geben wird, eine Ableitung anderer Infusorienordnungen von denselben zu versuchen.

Nun sind aber gerade die holotrichen Infusorien am wenigsten erforscht und verlangen zunächst eine Neuuntersuchung. Alle Beschreibungen, in welchen sie in ihrer systematischen Gesammtheit betrachtet werden, stammen aus verhältnissmässig früher Zeit und sind desshalb wenig genügend. Die Unzulänglichkeit der Arbeiten von Ehrenberg (27), Dujardin (24), Perty (50), Claparède und Lachmann (13) wurde von Stein erkannt, als er sein grosses Werk (60 und 62) in Angriff nahm, in welchem er auch die bis zur Gegenwart herrschende Classification durchführte. Leider starb dieser eminente Protozoënforscher, ohne das begonnene Unternehmen zu Ende zu führen, sodass nur die Ordnungen der hypotrichen (60) und heterotrichen Infusorien (62) zur Besprechung kamen.

Die in der späteren Zeit erschienenen Arbeiten von Diesing (22 und 23), Fromentel (34) und Kent (38) sind theils compilatorischen Characters und enthalten wenig eigene Forschungen! Bedeutend wichtiger für uns erscheinen die genauen und schönen Untersuchungen von Balbiani (4), Cohn (20), Entz (29 und 30), Gruber (37), Maupas (44 und 45), Wrzesniowsky (68) und anderen, obgleich in denselben nur einzelne Formen der holotrichen Infusorien behandelt wurden.

Aber auch in diesen Arbeiten sind gewisse Lücken nicht zu verkennen; so möchte ich z. B. bei dieser Gelegenheit auf ein Verhältniss hinweisen, welches bis jetzt wenig oder sogar fast gar nicht beachtet wurde: es ist nämlich die Körperstreifung der Infusorien. Dieselbe ist nach der Auffassung Bütschli's, welcher ich vollkommen beistimme, von grosser Wichtigkeit für die Erkenntnis der verwandtschaftlichen Beziehungen einzelner Infusorien. Auf Grund derselben wäre eine hypothetische Ableitung der höher entwickelten Formen von einfachen zu versuchen.

Von den eben geschilderten Betrachtungen ausgehend und veranlasst durch den Wunsch meines hochverehrten Lehrers Prof. Bütschli, welcher gegenwärtig mit der Ausarbeitung der Infusorien für sein Protozoënwerk beschäftigt ist, unternahm ich im Herbste des Jahres 1886 eine Untersuchung über die holotrichen Infusorien.

Bei diesem Unternehmen wurde ich von Prof. Bütschli auf's freundlichste und zuvorkommendste unterstützt, welcher einen grossen Theil meiner Beobachtungen controlirte und mich auf vieles neue aufmerksam machte. Viele der in den folgenden Zeilen zu schildernden Beobachtungen sind daher eigentlich das Resultat gemeinsamer Arbeit mit Prof. Bütschli; derselbe hat in seiner Beschreibung der Ciliaten die bezüglichen Beobachtungen auch demgemäss als von ihm und mir herrührend bezeichnet. Auch die Benutzung der von Prof. Bütschli gefertigten systematischen Auszüge, welche derselbe mir freundlichst gestattete, gewährte mir mancherlei Vortheile. Ich möchte desshalb Herrn Prof. Bütschli an diesem Orte nochmals meinen aufrichtigsten und innigsten Dank für alle seine Freundlichkeit und Güte, welche er mir fortwährend bezeugte, aussprechen.

Die in nachfolgenden Zeilen geschilderten Beobachtungen beziehen sich auf 25 Formen, unter denen sich einige als neue Gattungen und Arten ergaben. Die übrigen, bereits bekannten Formen sind auf ihre Organisationsverhältnisse neu untersucht worden, aus Gründen, welche wir schon oben betonten. Es möge

erlaubt sein, auf eine ausführliche Beschreibung solch' allgemein bekannter Formen, wie Colpidium, Glaucoma und andere einzugehen. Es sind häufig gerade die gemeinsten Formen, deren Organisationsverhältnisse am wenigsten bekannt sind und die desshalb auf's Neue zu untersuchen waren. Dieser Umstand rührt wohl daher, dass die von den älteren Forschern angestellten Beobachtungen für ausreichend gehalten wurden, wesshalb man bei späteren Beschreibungen nur auf gewisse Bauverhältnisse, wie z. B. die des Mundes und Schlundes achtete und die übrigen wie z. B. Ectoplasmastructur und Körperstreifung ausser Acht liess.

Indem ich mich entschliesse meine Befunde zu veröffentlichen, bin ich mir vollkommen bewusst, dass meine Untersuchungen durchaus nicht erschöpfend und ausreichend sind. Namentlich sind es die höchst interessanten Conjugationserscheinungen und, die Fortpflanzungsverhältnisse, über die ich fast gar nichts mitzutheilen habe. Die Untersuchung der ersteren bildet eigentlich ein Gebiet für sich und wurde vorläufig auch nicht beabsichtigt. Dagegen erschien viel wichtiger für die Zwecke, die ich im Auge hatte, das Studium der Theilungszustände, da ja, wie bekannt, bei diesem Processe einige Organe am Körper des Mutterthieres neu angelegt werden, so dass wir in diesem Falle von einer Ontogenie in einem gewissen Sinne sprechen können. Wer sich aber mit diesen Untersuchungen eingehend beschäftigt hat, wird aus eigener Erfahrung wissen, dass man dabei ebenso viel auf Ausdauer, als auf Glück angewiesen ist, was auch die hervorragendsten Infusorienforscher wie Stein und Bütschli behaupten.

Ich halte für verfrüht gegenwärtig auf etwaige Speculationen über die verwandtschaftlichen Beziehungen einzelner Gebilde und Formen einzugehen, die erst nach der Untersuchung wenigstens sämmtlicher Gattungen der holotrichen Infusorien sich natürlich ergeben können.

So mögen nun diese Beiträge, wenn auch in ihrer unvollkommenen Gestalt, erscheinen und demnach als ein Versuch betrachtet werden, unsere Kenntnisse über den Bau dieser interessanten Wesen zu vermehren. Ich hoffe die dargestellten Befunde in baldiger Zeit durch Untersuchungen anderer Formen, sowie der Theilungs- und Conjugationserscheinungen zu ergänzen, so weit mir die Möglichkeit geboten sein wird, meine Studien in der bisherigen Weise fortzuführen.

Bevor ich mich zur Schilderung der einzelnen von mir untersuchten Gattungen und Arten wende, halte ich für angemessen, die technischen Ausdrücke und Bezeichnungen, deren ich mich bei der Beschreibung bedienen werde, zu erläutern.

Zur Bezeichnung der relativen Grösse der Infusorien sind von mir folgende Ausdrücke gewählt worden: als sehr kleine bezeichne ich die Formen, welche bis 0,04 mm messen; als kleine — die bis 0,07 mm; als mittelgrosse — die bis 0,12 mm; als grosse — die bis 0,25 mm und schliesslich als sehr grosse, die Formen, welche 0,25 mm überschreiten. Diese Bezeichnungen sind freilich ganz willkürlich und sollen nur der besseren Uebersicht wegen die relativen Grössenverhältnisse in Worten ausdrücken.

Zur Bezeichnung der Formveränderungen, die am Körper der Infusorien wahrzunehmen sind, bediene ich mich der Ausdrücke, welche seinerzeit von Cohn (20: pag. 260—261) vorgeschlagen worden sind, halte aber die Unterscheidung von retractil und contractil für unwesentlich und bezeichne in diesen Fällen den Körper kurzweg contractil. Demnach unterscheide ich:

1) starre Infusorien, wenn der Körper gar keine Formveränderungen erleidet.

2) elastische Infusorien, wenn der Körper seine Gestalt nicht selbstthätig, sondern infolge eines äusseren Druckes verändert und beim Aufhören desselben, die frühere Form wieder annimmt,
3) biegsame oder flexile Infusorien, wenn der Körper selbstthätig seine Gestalt wechseln kann, ohne jedoch die allgemeine Form merklich zu verändern,
4) contractile Infusorien, diejenigen, welche eine Dimension auf Kosten der übrigen verlängern oder verkürzen und demnach ihre Gestalt ganz bedeutend verändern können. In solchen Fällen sind meist auch besondere contractile Elemente (Muskelfibrillen) vorhanden.

Zur Orientirung der Formen mit seitlich gelegenem Munde bezeichne ich die Fläche, auf der die Mundöffnung liegt, als Ventralfläche, die gegenüberliegende als Dorsalfläche und die entsprechenden nach links und rechts von der Ventralfläche gelegenen, als linke und rechte Körperseite oder Körperfläche.

Der Kern (Hauptkern) der Infusorien wird überall nach Maupas' Vorgang als Makronucleus und der gewöhnlich anliegende Nucleolus (Nebenkern) als Mikronucleus bezeichnet.

Die unternommene Untersuchung des Ectoplasmas auf seinen feineren Bau lehrte gewisse Verhältnisse kennen, auf die ich nun ganz kurz eingehen möchte. Das Ectoplasma der Infusorien erscheint meist als eine dünne, gewöhnlich scharf begrenzte Plasmaschicht, die sich durch eine bedeutendere Dichte und stärkeres Lichtbrechungsvermögen vom übrigen Körperplasma unterscheidet. Dieselbe erscheint entweder homogen, oder besitzt eine besondere Structur, auf die zuerst Bütschli hingewiesen hatte. Diese Structur lässt sich durch Combinationen der Bilder, die man an optischen Durchschnitten und bei Flächenansicht gewahrt, erkennen. Betrachtet man die äusserste Plasmalage im optischen Durchschnitte, so erscheint sie fein radiär gestreift, wobei die dicht nebeneinander gereihten Streifen, feine Plasmabälkchen sind, welche senkrecht zur Oberfläche stehen. Bei der Flächenansicht ersieht man aber, dass diese Bälkchen, welche als dunkle Punkte erscheinen, durch zarte Fäden untereinander wabenartig verbunden sind. Aus diesem Verhalten lässt sich der Schluss ziehen, dass die zarten Fäden dünne Wände, die scheinbaren Plasmabälkchen aber die radiären Kanten einer Lage von Waben oder Alveolen sind. Demnach würde diese Plasmaschicht einen wabenartigen oder alveolären Bau besitzen und wäre nach dem Vorschlage Bütschli's als Alveolarschicht zu bezeichnen. Nach aussen gehen die Alveolenwände in eine ziemlich scharf begrenzte und stark lichtbrechende Grenzlamelle über, welche mit Bütschli als Pellicula zu benennen wäre. Die Bezeichnung Pellicula wurde statt der früher angewandten Cuticula eingeführt, da diese äusserste Grenzlamelle kein todtes Absonderungsproduct, sondern blos ein Umwandlungsproduct des Protoplasmas ist.

Wie ich schon erwähnt habe, lässt sich der alveoläre Bau des Ectoplasmas nicht bei allen Infusorien nachweisen; bei einigen erscheint es vollkommen homogen und dann bedeutend stärker lichtbrechend. Es ist aber sehr möglich, wie Bütschli meint, dass dieses Aussehen nur ein scheinbares ist und dadurch bedingt wird, dass die Alveolenwände sehr nah aneinander gerückt sind, resp. die Alveolen selbst äusserst klein sind, und somit die ganze Schicht structurlos erscheint.

Unterhalb der Alveolarschicht, also zwischen derselben und dem Entoplasma, lässt sich bei einigen Infusorien noch eine besonders differenzirte Plasmaschicht unterscheiden, die gleichfalls nach dem Vorschlage Bütschli's als Corticalplasma zu bezeichnen wäre. Dieselbe ist entweder anscheinend homogen (Rüssel des Lionotus, Schwanz von Dinophrya) oder auch alveolär gebaut (Nassula, Urocentrum), nur dass das Wabenwerk bedeutend gröber und weniger lichtbrechend, als dasjenige der Alveolarschicht ist. Die Absonderung dieser Schicht vom Entoplasma documentirt sich in ihrer etwas festeren Beschaffenheit und dass

sie immer frei von Nahrungskörpern ist. Auch nimmt sie an der Plasmacirculation, wenn solche eventuell vorhanden ist, keinen Antheil. In dieser Schicht finden sich die Trichocysten (Nassula) oder trichocystenartige Gebilde (Urocentrum) und Pigmente (Pigmentfleke der Nassula) eingelagert.

Die übrigen Organisationsverhältnisse, wie Körperstreifung, Mund- und Schlundverhältnisse werden an entsprechenden Stellen bei der speciellen Beschreibung der einzelnen Formen besprochen werden.

Zum Schluss halte ich für meine Pflicht über die angewandten Methoden der Untersuchung kurz zu berichten. Dieses umsomehr, als die mikroskopische Technik beim Studium der Protozoën von grosser Wichtigkeit ist.

Ich begann meine Beobachtungen immer an lebenden Exemplaren. Zu diesem Zwecke wurden die in Betracht kommenden Thiere in einem Tropfen Wasser isolirt und durch vorsichtiges Aufdrücken eines mit Wachsfüsschen versehenen Deckgläschen an einer Stelle festgelegt. An solchen Präparaten lassen sich die Organisationsverhältnisse beim lebenden Thiere sehr bequem studiren, was meiner Ansicht nach bedeutend ergiebiger ist als die Untersuchung der abgetödteten Thiere. Diese Vorrichtung ermöglicht es auch, Objecte von verschiedenen Seiten zu betrachten, indem man das Deckgläschen vermittels einer Präparirnadel verschiebt und durch einen entsprechenden Zusatz oder Absaugen des Wassers die nöthige Pression fortwährend regulirt. Der hergestellte Druck darf aber nicht zu stark sein, weil sonst die allgemeine Gestalt und sogar einige Organe beeinträchtigt werden, wodurch das Thier zum Studium untauglich wird.

Dieses Verfahren verlangt eine grosse Sorgfalt und gewisse Uebung, die man jedoch schnell gewinnt. Aber nicht alle Infusorien ertragen eine solche Pression auf längere Zeit; manche gehen ziemlich rasch zu Grunde, indem ihr Protoplasma zerfliesst. Andere dagegen, wie z. B. Lembadion, zerfliessen nicht, sondern sterben selbst beim gelindesten Drucke ab, wobei sie öfters ihre Körpercilien abwerfen. An den auf die beschriebene Weise hergestellten Präparaten verfolgte ich die Körperstreifung, Protoplasmastructuren und die verschiedenen Gebilde, welche zur Nahrungsaufnahme dienen. Auch wurden an ihnen die nöthigen Messungen mit einem Zeiss'schen Ocularmikrometer 2 angestellt.

Die Aufnahme und Ausstossung der Nahrung wurden folgendermassen festgestellt. Ich isolirte in reinem Wasser einzelne Thiere im Uhrschälchen oder im hängenden Tropfen und setzte sie in die feuchte Kammer, bis sämmtliche Nahrung ausgestossen wurde. Dabei ist es gerathen, kein frisches, aus anderer Quelle stammendes Wasser zu nehmen, weil einige Thiere diesen Wechsel des Mediums nicht zu ertragen scheinen und bald zu Grunde gehen. Am besten ist es, wenn man das Wasser der entsprechenden Infusion filtrirt und die Objecte in das Filtrat setzt. An solchen gehungerten Exemplaren lassen sich die Beobachtungen noch besser anstellen. Besonders eignen sie sich aber zum Studium der contractilen Vacuolen, wobei man recht deutlich die zuführenden Kanäle erkennen kann.

Sobald die Thiere vollkommen frei von Nahrung waren, wurde eine künstliche Fütterung unternommen. Die Thiere wurden in einen Wassertropfen gebracht, welchem die entsprechende Nahrung in reichlicher Menge zugefügt wurde. So setzte ich den räuberischen Infusorien (Dileptus, Lionotus) andere kleine Infusorien, wie Cyclidium, Uronema etc., vor. Die von einzelligen Pflanzen sich ernährenden Formen (Prorodon, Holophrya, Didinium etc.) bekamen Scenedesmen, Oscillariaceen und Diatomeen oder noch besser thierische Fetttropfen, welche durch Zerdrücken einer kleinen Crustacee ziemlich leicht zu bekommen sind. Bei den von Bacterien sich ernährenden Infusorien (Colpidium, Glaucoma) wurde eine Fütterung mit Carmin oder

Indigo unternommen. Auf solche Weise fällt es nicht schwer, sowohl die Art der Nahrungsaufnahme, wie auch das Vorhandensein und den Bau des Schlundes festzustellen.

Hatten die Thiere genügend Nahrung zu sich genommen, so wurden sie wieder in reines Wasser gesetzt und weiter beobachtet. Bei einiger Ausdauer konnte man sowohl das Verhalten der aufgenommenen Nahrung, resp. Verdauung, wie die Ausscheidung der Nahrungsreste und die Lage des Afters ermitteln.

Schliesslich sei noch eines Verfahrens gedacht, welches für manche Zwecke vorzügliche Dienste leistet. Es ist das sogenannte Zerfliessenlassen der Thiere. Nachdem die Thiere auf die geschilderte Weise festgelegt werden, drückt man unter dem Mikroskope mit der Präparirnadel auf das Deckgläschen, bis das Thier zu zerfliessen beginnt. Bei dieser Gelegenheit konnte man das Ausschnellen der eventuell vorhandenen Trichocysten wahrnehmen; auch konnte man die am Munde und Schlunde vorkommenden Vorrichtungen besser erkennen, weil beim allmählichen Absterben des Thieres die Bewegungen immer langsamer wurden, bis sie gänzlich aufhörten. Durch dieses Verfahren werden ferner der Makronucleus und die Mikronuclei isolirt; dabei lassen sich auch die Structurveränderungen, welche beim Absterben derselben auftreten, mit grosser Genauigkeit wahrnehmen.

Sobald ich durch die angewandten Methoden über die Organisationsverhältnisse einigermassen in's Klare gekommen war, unternahm ich die Untersuchung an abgetödteten Thieren, um die gewonnenen Resultate zu controliren.

Zum Abtödten eignen sich am besten die Dämpfe 1%iger Osmiumsäure, welche den Tod ziemlich schnell erfolgen lassen — es genügt schon, den Tropfen mit Infusorien einige Secunden über die Flasche mit Osmiumsäure zu halten. Noch geeigneter ist es, die Osmiumsäure in einem Uhrschälchen zu erhitzen, um die Einwirkungsfähigkeit der Dämpfe zu steigern. Aber auch diese Methode leistet nicht bei allen Infusorien die nöthigen Dienste. So erfolgt bei einigen grösseren Formen (Dileptus) die Wirkung wahrscheinlich nicht momentan genug, sodass die Thiere nach dem Tode sich sofort in einzelne Moleküle auflösen. Um dieses zu verhüten wurden die lebenden Thiere mit einem Capillarröhrchen in so wenig Wasser wie möglich herausgefangen und auf einige Augenblicke in 1% Osmiumsäure gebracht. Der Tod erfolgte so plötzlich, dass nicht einmal die Trichocysten vollkommen ausgeschnellt wurden; das Protoplasma wird dabei momentan fixirt, so dass man am todten Thiere die Stellen der contractilen Vacuolen mit Deutlichkeit sehen kann. Ein gehöriges Auswaschen ist unumgänglich, weil die Präparate leicht nachdunkeln und untauglich werden.

Solche Präparate eignen sich ganz besonders zum Studium der Körperstreifung und Protoplasmastructuren. Zur Feststellung der Körperstreifung wurden auch die von Cohn (17; pag. 423) beschriebenen Abhebungen der sogen. Cuticula durch Einwirkenlassen von Alkohol unternommen. Dieselben gelingen jedoch nicht bei allen Infusorienarten.

Will man dagegen die Bewimperung oder andere zum Schutz oder Nahrungsaufnahme bestimmten Gebilde, wie Borsten, Membranellen und undulirende Membranen am Munde oder im Schlunde besser erkennen, so ist eine nachherige Behandlung mit 5—10% Sodalösung sehr zu empfehlen. Ich kam auf diese Methode ganz zufällig bei Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Infusorienkörper, die ich vor etwa 2 Jahren angestellt habe.*) Ich fand nämlich, dass die nach der Pepsinverdauung unlöslich

*) Die Resultate dieser Untersuchungen beabsichtige ich nach ihrem Abschluss nächstens zu veröffentlichen.

gebliebenen Bestandtheile des Körperplasmas theilweise in Soda gelöst wurden. Als ich die Versuche in umgekehrter Richtung wiederholte, erwies es sich, dass das Ectoplasma, Cilien und andere ectoplasmatische Gebilde deutlicher hervortraten, indem nämlich gewisse Bestandtheile aufgelöst wurden. Die besten Resultate bei dieser Behandlung werden erzielt, wenn man zu den mit Osmiumsäure abgetödteten Exemplaren 1—2 Tropfen ganz schwacher (3—5%) Sodalösung zusetzt und den Tropfen ¼—½ Stunde frei stehen lässt. Dabei verdunstet das Wasser, die Lösung wird concentrirter und wirkt somit nur allmählich ein; beim plötzlichen Zusatz von verhältnissmässig stärkeren Lösungen treten bei einigen Infusorien Schrumpfungen ein, welche die Untersuchung der feineren Bauverhältnisse sehr beeinträchtigen. Diese Methode hat sich für das Studium der Cilien und undulirenden Membranen so bewährt, dass ich sie nicht genug empfehlen kann.

Geht man darauf aus, die Thiere von verschiedenen Seiten zu betrachten, so ist es rathsam die Objecte in Glycerin überzuführen. Man bedient sich hier ebenfalls einer in Wasser verdünnten Glycerinlösung und lässt nachträglich das Wasser allmählich verdunsten. Diese in Glycerin eingeschlossenen Präparate lassen sich nämlich auf die oben beschriebene Weise bedeutend besser als in Wasser wälzen.

Zum Nachweisen der Makro- und Mikronuclei sind ausser der Isolirung auch Färbungsversuche gemacht worden. Am geeignetsten erwies sich Grenacher's Alauncarmin, bei vorheriger Fixirung mit dem Flemming'schen Gemische von Chrom-Essig-Osmiumsäure, welches ziemlich reine Kernfärbungen ergiebt und eine kurze Einwirkungszeit verlangt. Diese Manipulation wird bedeutend vereinfacht durch Anwendung von Jodgrünessigsäure (1% Essigsäure, der eine Spur von Jodgrün zugesetzt wird), welche gleichzeitig als Fixirungs- und Färbungsflüssigkeit wirkt. Was die feineren Structurverhältnisse der Kerne betrifft, so wurden sie an isolirten, abgetödteten und gefärbten Kernen studirt.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der einzelnen von mir untersuchten Gattungen und Arten der holotrichen Infusorien.

1. **Urotricha farcta.** Clap. und Lach

Claparède und Lachmann 13; pag. 314—316, Taf. XVIII, Fig. 9.
Diesing 22; pag. 528.
Kent 38; pag. 505, Taf. XXVII, Fig. 2.
Bütschli 10; pag. 1347, 1351, Taf. LVII, Fig. 1.
Synon.: U. platystoma. Stokes 65; pag. 101, Taf. I, Fig. 7.
?Balanitozoon agile. Stokes 65; pag. 109—110, Taf. I, Fig. 19.

Taf. I. Fig. 1.

Sehr klein von 0,02—0,024 mm Länge und 0,016—0,02 mm Breite. Körper etwa birnförmig, hinten abgestutzt nach vorne halsförmig verengt, mit einer Mundöffnung an der Spitze.

Der Körper wird von feinen und langen, ziemlich dicht stehenden Cilien bedeckt. Dieselben sind auf kleinen Papillen eingepflanzt, welche im optischen Durchschnitte als deutliche halbkugelige Erhebungen erscheinen. Diese Cilienpapillen stehen in Längsreihen und verursachen die Längsstreifung des Körpers.

Das aborale Körperende ist unbewimpert, dagegen mit einer langen (0,016 mm) Fühlborste (b) (früher als Springborste bezeichnet) versehen. Dieselbe ist in einer kleinen Vertiefung eingepflanzt, verdünnt sich allmählich gegen das Ende und steht schief zur Längsachse des Thieres.

Das Ectoplasma (ek) ist sehr dünn und besitzt einen radiären Bau, aus welchem Grunde man wohl annehmen muss, dass es der Alveolarschicht entspricht. Die äusserste Grenze derselben bildet eine sehr dünne Pellicula (p).

Das Entoplasma erscheint äusserst feinkörnig und von kleinen, stark lichtbrechenden Körperchen erfüllt.

Der Mund (o) liegt an der Spitze des halsartigen Vorderendes und wird von kleinen Cilien umgeben, die fortwährend flimmern und eine lippenartige Erhebung vortäuschen. Auch stehen die Körpercilien am Vorderende dichter als am ganzen Körper. Vom Munde entspringt ein kurzer, röhrenförmiger Schlund (oe), der sich nach hinten etwas verengt. Um den Schlund lassen sich sehr dünne, stäbchenartige Gebilde erkennen, welche jedoch wenig scharf hervortreten.

Die Afteröffnung (a) liegt dem Munde gerade entgegengesetzt auf der unbewimperten Körperfläche. Man gewahrt sie nur während der Ausstossung des Koths.

Unweit des Afters, ebenfalls am Hinterende des Körpers, aber seitlich liegt die contractile Vacuale (c. v.), welche in der Nähe der Ansatzstelle der Fühlborste nach aussen mündet. Die Oeffnung selbst wurde nicht direct beobachtet, jedoch lässt sich ihre Lage daran erkennen, dass die contractile Vacuole sich immer nach einer Stelle zusammenzieht, wo natürlich der Porus sich finden muss.

In der Mitte des Körpers, oder etwas mehr dem Hinterende zu findet sich ein grosser, kugeliger Makronucleus (N) mit einem kleinen anliegenden Mikronucleus (ncl). Im lebenden Zustand erscheint ersterer fast homogen und stark lichtbrechend. Nach der Behandlung mit Reagentien kommt eine zarte Membran und eine äusserst feinmaschige Netzstructur zum Vorschein; der Mikronucleus ist zu klein, als dass man etwas von seiner Structur erkennen konnte.

Das beschriebene Thierchen kommt ziemlich häufig vor und tritt dann in grösseren Mengen auf. Es lebt im Schlamme zwischen Algen und verabscheut putrescirende Infusionen nicht. Vermöge der langen, feinen Cilien, die, wie es scheint, ohne jegliche Ordnung bewegt werden, schwimmt es ziemlich rasch umher. Bei der Fortbewegung geht das Vorderende immer voran, wobei der Körper sich um seine Längsachse dreht. Es schwimmt gewöhnlich in grossen Kreisen umher, kann jedoch ganz unerwartet die Richtung wechseln, woran die Fühlhorste Antheil zu nehmen scheint. Zuweilen bleibt es ruhig an einem Platze liegen und streckt dann die Cilien bewegungslos aus. Nach einer solchen Ruhepause fährt es öfters plötzlich auf, macht einen Sprung und bewegt sich ruhig weiter fort.

Der Körper ist elastisch und formbeständig; er erscheint farblos und durchsichtig, kann aber infolge der aufgenommenen Nahrung ganz undurchsichtig werden. Das Thier ist sehr gefrässig und ernährt sich von einzelligen Algen. Bei der Nahrungsaufnahme kann der Schlund bedeutend erweitert werden, wobei die stäbchenartigen Gebilde besser zu erkennen sind.

U. farcta wurde zuerst von Claparède und Lachmann (13; pag. 314—316) beschrieben, jedoch sahen sie weder den Schlund, noch die ihn umgebenden stäbchenartigen Gebilde. Die lippenartige Hervorwölbung, welche nach ihnen den Mund umgeben soll, beruht auf den kleinen, sehr dicht aneinanderstehenden Cilien, welche diese Hervorwölbung vortäuschen. Auch ist von diesen Forschern weder die Körperstreifung, noch die Bewimperung richtig erkannt worden, insofern sie die erstere schaubig zeichnen und den Körper total bewimpert abbilden. Die von Stokes als U. platystoma (65 p. 101) beschriebene

Form scheint wegen der allgemeinen Körpergestalt, wie der Lage der Mundöffnung und Fühlborste mit U. farcta identisch zu sein: sie würde sich nur durch eine beträchtlichere Grösse (1/660 engl. Zoll = 0,038 mm) auszeichnen. Er fand bei ihr einen röhrenförmigen Schlund, ohne jedoch die Stäbchen zu erkennen; die Bewimperung soll nach ihm eine totale sein. Auch ist sehr wahrscheinlich, dass das von demselben Forscher als Balanitozoon agile (n. g. et sp.) (65; pag. 109—110) beschriebene Infusor ebenfalls die U. farcta ist. Balanitozoon agile soll sich nur durch das unbewimperte hintere Körperende unterscheiden — eine Eigenschaft, welche nach meiner Beobachtung auch der U. farcta zukommt, nur mit dem Unterschiede, dass nach Stokes bei Balanitozoon das ganze hintere Körperdrittel unbewimpert erscheint.

2. Urotricha lagenula. Kent.

Kent 38; pag. 505, Taf. XXVII., Fig. 1.
Bütschli 10; pag. 1347.
Synon.: Holophrya. Lieberkühn 42; Taf. 212—213, Fig. 3—5.
? Pantotrichum lagenula. Ehrenberg 27; pag. 248, Taf. XXII, Fig. 9.

Taf. I. Fig. 2.

Mittelgrosse Thiere (bedeutend grösser als die vorige Art) von 0,08—0,01 mm Länge und 0,05 — 0,068 mm Breite.

Körper flaschen- oder birnförmig, mit vollkommen abgerundetem Hinterende und halsförmig ausgezogenem, kurzem Vorderende. Mundöffnung polar.

Der ganze Körper ist total bewimpert. Die Cilien sind verhältnissmässig nicht sehr lang und sitzen auf kleinen Papillen, welche in Längsreihen angeordnet sind. Diese dicht aneinander stehenden Cilienpapillen, welche die Längsstreifung des Körpers bedingen, scheinen in seichten Furchen zu stehen, da sie erst bei tiefer Einstellung deutlicher zu sehen sind — eine Erscheinung, welche auch bei anderen Infusorien (Holophrya, Prorodon) anzutreffen ist. Am Vorderende stehen die Cilien sehr dicht beisammen und nehmen gegen das Hinderende allmählich an Dichte ab, woselbst sie ziemlich spärlich vorhanden sind. Am Hinterende sind 3—4 bedeutend längere, ziemlich steife Fühlborsten (b) eingepflanzt.

Die Pellicula (p) ist sehr dünn. Das Ectoplasma (ek) erscheint hyalin, ziemlich stark lichtbrechend und anscheinend structurlos. Das Entoplasma ist feinnetzig granulirt, mit körnigen Einschlüssen; auch enthält es einzelne, stark lichtbrechende Körperchen.

Die Mundöffnung (o) ist rundlich und liegt am vorderen Körperpole; von ihr entspringt ein röhrenförmiger oder vielmehr etwas kegelförmiger, dickwandiger Schlund (oe), welcher von stäbchenartigen Gebilden (st) umgeben wird und ein birnförmiges Lumen besitzt. Der Bau des Schlundes entspricht vollkommen dem von Holophrya und Prorodon, bei welchen er infolge der grösseren Dimensionen der Thiere deutlicher zu sehen ist und auf dessen Schilderung ich später eingehen werde.

Der After (a) liegt terminal, unweit der Fühlborsten, in deren unmittelbaren Nähe auch die ziemlich grosse contractile Vacuole (c. v.) nach aussen ausmündet.

Der kugelige, grosse Makronucleus (N) liegt etwas subcentral und wird stets von einem kleinen Mikronucleus (ncl) begleitet, welcher anscheinend eine feinstreifige Structur besitzt.

U. lagenula kommt bedeutend seltener, als die vorige Art vor; auch tritt sie nie in solch grossen

Massen auf. Die Bewegungserscheinungen sind fast dieselben wie bei U. farcta, sodass ich nichts hinzuzufügen habe. Interessant ist nur das Verhalten der Fühlborsten beim Wechsel der Bewegungsrichtung. Diese Borsten sind gewöhnlich bewegungslos und werden vom Thiere so zu sagen nachgeschleppt. Beabsichtigt es aber bei seinem Umherschwimmen eine andere Richtung einzuschlagen, so schlägt es ein paarmal mit dem Borstenbündel, oder verleiht ihm auf einen Augenblick eine schiefe Stellung, worauf eine Veränderung der Bewegungsrichtung erfolgt. Ich glaube daraus schliessen zu dürfen, dass diese Gebilde auch zum Steuern gebraucht werden.

Der Körper ist gelblich, jedoch scheint die Farbe mit der Quantität und Art der aufgenommenen Nahrung in Beziehung zu stehen. Gewöhnlich ernährt sich U. lagenula von Algen, nimmt aber mit grosser Vorliebe auch Fetttropfen auf. Während der Nahrungsaufnahme erweitert sich der Schlund sammt seiner Wandung ganz bedeutend, so dass Nahrungskörper aufgenommen werden können, deren Durchmesser den der Mundöffnung um das Zehnfache überbietet.

U. lagenula wurde zuerst von Kent (38; pag. 505) obgleich ziemlich mangelhaft beschrieben. So erwähnt er nichts von dem Vorhandensein eines Kerns und eines besonderen, mit Stäbchen versehenen Schlundapparates; er bildet nur die Lage der Mundöffnung ab. Er glaubt ferner nur eine Fühlborste gesehen zu haben. Es ist sehr fraglich, ob Ehrenberg's Pantotrichum lagenula (27) als synonym mit U. lagenula aufgefasst werden kann. Jedenfalls ist die Beschreibung desselben (pag. 248) nicht ausreichend genug dafür und weniger die beigefügte Abbildung (Taf. XXII Fig. 9), welche sogar an die Identität mit einer Flagellate (Trachelomonas hispida) zu denken veranlasst.

3. Holophrya discolor. Ehrbg.

Ehrenberg 27; pag. 314, Taf. XXXII, Fig. 8.
Dujardin 24; pag. 500.
Claparède und Lachmann 13; pag. 314.
Stein 60; pag. 95.
Kent 38; pag. 499.
Bütschli 10; pag. 1298, Fig. 14 e, pag. 1362, 1371, 1421—22, Taf. LVI, Fig. 7.
Synon:? H. brunnea. Dujardin 24; pag. 499—500, Taf. XII, Fig. 1.
H. Kessleri. Mereschkowsky 46; pag. 257—258, Taf. II, Fig. 5 und 5a; auch 47; pag. 171—172, Taf. X, Fig. 29—30.
Enchelys discolor. Diesing 22; pag. 526.

Taf. I, Fig. 3—8.

Mittelgrosse Thiere von 0,095—0,13 mm Länge und 0,06—0,08 mm Breite. Körper contractil, daher die Gestalt wechselnd; in den meisten Fällen länglich oval, am Vorderende bedeutend breiter, als am hinteren, jedoch an beiden Enden abgerundet. Zuweilen vollkommen ellipsoidal, ja sogar fast kugelförmig. Mundöffnung (Fig. 3 o) polar.

Die feinen, ziemlich dicht stehenden Cilien sind über den ganzen Körper verbreitet und in Längsreihen angeordnet. Diese Längsreihen sind sehr schmal und bilden Einsenkungen der Körperoberfläche (Fig. 3, 4 und 6), sodass sie als seichte Furchen aufzufassen sind. Zwischen denselben liegen bedeutend breitere cilienfreie Längsstreifen oder Bänder, welche convex vorspringen und als Rippenstreifen (Bütschli) zu bezeichnen wären. Infolge dieser untereinander abwechselnden schmalen Längsfurchen und breiten, convex auf-

gewölbten Rippenstreifen erscheint der Körper bei Polaransichten (Fig. 4 und 6) am Umfange deutlich gekerbt, wobei die Kerben selbstredend durch die Längsfurchen bedingt werden. In den Einkerbungen, resp. Furchen, stehen auf einzelnen kleinen Papillen die Körpercilien (cl) eingepflanzt, wodurch der Grund der Furchen selbst schwach erhaben erscheint.

Die Zahl der Furchen beträgt gewöhnlich 32. Auch gelang es mir (siehe den Anhang), wenn auch annähernd, die Zahl der gesammten Körpercilien zu bestimmen, welche bei einer Form von 0,096 mm Länge und 0,062 mm Breite auf 1400 zu schätzen wäre.

Die Wimperreihen reichen nicht ganz bis zur Mundöffnung, sondern stossen auf ein kleines, elliptisches Mundfeldchen (Fig. 4 Mf), in dessen Mitte die spaltförmige Mundöffnung gelegen ist. Dieses Feldchen ist bedeutend feiner als der übrige Körper, radiär gestreift und sehr dicht mit anscheinend etwas kürzeren Cilien besetzt. Die Streifen selbst sind ebenfalls nur der optische Ausdruck der in radiären Reihen dicht aneinander sitzenden Cilien, welche, wie alle Cilien, an kleinen Papillen befestigt sind.

Die Pellicula (p) erscheint als ein äusserst dünner, stark glänzender Körpersaum, unterhalb deren eine schmale, ziemlich stark lichtbrechende Alveolarschicht (al) gelegen ist.

Unterhalb derselben befinden sich noch besondere Fibrillen — die sogenannten Myophane (Häckel) oder Myoneme (Bütschli), welche die Contractionen des Körpers bedingen. Diese Längsfibrillen (Fig. 7 f) sind sehr dünn und zeichnen sich durch recht starkes Lichtbrechungsvermögen aus; sie sind in besondere helle Kanäle (k) eingelagert, welche, nach ihrem optischen Verhalten zu urtheilen, wahrscheinlich von einer flüssigen Masse erfüllt sind. Die Kanäle mit den ihrer Umrandung anliegenden Fibrillen verlaufen unterhalb der Cilienfurchen und sind wahrscheinlich durch Einsenkung aus der Alveolarschicht entstanden. Auf dem optischen Querschnitte erscheinen die Fibrillenkanäle (Fig. 4 und 6k) als rundliche helle Bläschen, an deren Wand, und zwar stets an der rechten Seite (in Bezug auf den Beobachter), der dunkle Querschnitt der Fibrille (f) liegt. Diese Bläschen liegen stets unterhalb der Cilienfurche und hängen derselben durch einen sehr dünnen Verbindungskanal an, welcher unzweifelhaft darauf hindeutet, dass der Fibrillenkanal aus der Alveolarschicht entstanden ist und später eine Einsenkung erfahren hat. An solchen optischen Querschnitten sieht man auch, dass die Cilien (cl) stets näher der einen Seite der Furche, und zwar unmittelbar über der Muskelfibrille, eingepflanzt sind.

Das Entoplasma (Fig. 5 en) ist netzig-granulös und gewöhnlich mit verschiedenartigen Nahrungskörpern (nk) und unverdauten Resten solcher vollgepfropft. Ausserdem findet man noch kleine stark lichtbrechende Körperchen eingelagert. Das ganze Entoplasma ist in fortwährender Circulation begriffen.

Die Mundöffnung (o) erscheint von vorn betrachtet als ein unregelmässig begrenzter Spalt, welcher ebenso wie der anliegende Schlund sehr erweiterungsfähig ist. Der Schlund (Fig. 3 und 5oe) ist röhrenförmig, vorn etwas kugelig angeschwollen und nach hinten verengt. Er besitzt eine sehr dicke Wand (Fig. 5 oe. w), welche aus einer dichteren, besonders differenzirten Protoplasmapartie besteht. Sein Aussenrand wird von langen stäbchenartigen Gebilden (st) umgeben, welche untereinander nicht verbunden sind und einen etwas schraubigen Verlauf besitzen. Die Alveolarschicht des Ectoplasmas (al) reicht nur bis an die Schlundwandung, so dass wir uns dieselbe durch Differenzirung und Einsenkung des Ectoplasmas hervorgegangen zu denken haben. Im gewöhnlichen Zustande ist der Schlund vollkommen geschlossen bis auf

das vorderste Ende, in welchem man ein birnförmig erweitertes Lumen gewahrt (Fig. 3). Bei der Nahrungsaufnahme erweitert sich der Schlund ganz bedeutend, es entsteht ein breites, kegelförmiges Lumen (Fig. 5), welches durch den ganzen Schlund zu verfolgen ist und das Eindringen der Nahrung in das Entoplasma ermöglicht.

Der After (a) liegt genau am hinteren Körperpole. Ein klein wenig vor dem After liegt in einem der Rippenstreifen der Porus der contractilen Vacuole (Fig. 3 p. e). Kurz vor der Systole treten um die contractile Vacuole mehrere kleine Vacuolen auf, welche nach stattgefundener Entleerung der contractilen Vacuole zusammenfliessen und die erste Anlage einer neuen bilden. Während der ganzen Diastole treten radiär um dieselbe ganze Reihen von verschieden grossen Vacuolen auf, die allmählich mit der grossen Vacuole verschmelzen.

Der Makronucleus (Fig. 3 und 5 N) ist ziemlich gross (bis 0,04 mm), nierenförmig und wird stets von einem, gewöhnlich seiner concaven Seite anliegenden Mikronucleus (ncl) begleitet. Im lebenden Zustande erscheint der Kern netzig gekörnt. Behandelt man ihn mit Reagentien, so kommt die Membran, wie die Netzstructur noch deutlicher zum Vorschein. Ausserdem gewahrt man dann im Gerüstwerke noch einzelne, kleine, rundliche Binnenkörperchen eingelagert. Dieselben sind deutlich begrenzt und enthalten in ihrer Mitte ein kleines stark lichtbrechendes Körperchen, von welchem radiär zur Peripherie Fäserchen ausgehen. Der Mikronucleus ist ellipsoidal, homogen und ziemlich stark lichtbrechend. An isolirten und gefärbten Mikronuclei bemerkt man eine äusserst feine Hülle und ein eigenthümliches Verhalten der Kernsubstanz. Die eine Hälfte ist streifig-körnig gebaut und nimmt begierig Farbstoffe auf, wogegen die andere homogen bleibt und fast gar nicht tringirt wird. Wir hätten somit schon im ruhenden Zustande des Mikronucleus eine Scheidung seiner Substanz in einen chromatischen und achromatischen Abschnitt — eine Erscheinung, die bei vielen Ciliaten durchaus nicht selten ist.

Holophrya discolor gehört nicht zu den gemeinsten Infusorien, wenigstens habe ich sie ziemlich selten angetroffen. Sie lebt an der Oberfläche zwischen Algen und scheint Fäulniss nicht zu ertragen. Ihre Bewegungen, welche meist Vorwärtsbewegungen sind, die von Rotationen begleitet werden, sind ziemlich rasch und behende. Dabei sind die feinen dicht aneinander stehenden Körpercilien immer nach hinten gerichtet; nur die am vorderen Körperpole stehenden Cilien schlagen nach der Mundöffnung und können eventuell eine lippenartige Erhebung vortäuschen. Das Thier kann sich auch rückwärts bewegen; jedoch kommt dies ziemlich selten vor und erfolgt nur auf sehr kleine Strecken.

Der Körper ist ziemlich contractil und daher metabolisch. Die Farbe ist meist weisslichgrau, jedoch sehr wechselnd und steht mit der Art der aufgenommenen Nahrung in Beziehung. Dieselbe kann sehr verschieden sein, jedoch scheint das Thier eine besondere Vorliebe für thierische Fette (Crustaceen) zu haben. Es ist sehr gefrässig und ist zuweilen von Nahrungskörpern so erfüllt, dass der Körper seine Gestalt vollkommen verändern kann.

Alle Beschreibungen, welch über H. discolor vorliegen, sind sehr mangelhaft und beziehen sich nur auf die allgemeine Körpergestalt, Lage des Mundes u. s. w. Ueber die feineren Verhältnisse, wie den Bau des Schlundes, des Ectoplasmas und besonders der Muskelfibrillen liegen gar keine Angaben vor. Was den Nucleus betrifft, so will Stein (60; pag. 95) einen bandförmigen gesehen haben. Jedoch kann seine Gestalt für die Aufstellung einer neuen Art nicht ausreichend betrachtet werden. Aus diesem Grunde halte

ich die Aufstellung der Holophrya Kessleri von Mereschkowsky (46 und 47) für unbegründet, welche sich nur durch die Gestalt des Makronucleus und besondere Rippen (Rippenstreifen) — die ja allen Holophrya und Prorodon zukommen — von allen übrigen Holophrya-Arten unterscheiden soll (pag. 172). Gleichfalls möchte ich sehr bezweifeln, ob die Dujardin'sche H. brunnea (24; pag. 499—500), welche bekanntlich nur durch ihre Körpergestalt und Farbe von H. discolor sich unterscheidet, wirklich eine selbstständige Art bildet. Die oben beschriebene Unbeständigkeit der Körpergestalt und Farbe scheint mir sehr dafür zu sprechen, dass dieselben nicht zur Artunterscheidung verwendet werden können.

4. **Prorodon teres.** Ehrbg.

Ehrenberg 27; pag. 316, Taf. XXXII, Fig. 11.
Dujardin 24; pag. 501.
Cohn 16; pag. 269—273, Taf. XIII, Fig. 1—6.
Perty 50; pag. 147.
Claparède und Lachmann 13; pag. 319.
Stein 60; pag. 82, 90, 96 und 100 auch 62; pag. 169.
Diesing 22; pag. 539.
Kent 38; pag. 492.
Bütschli 10; pag. 1361—62, 1371, 1421, 1422, 1428, Taf. LVII, Fig. 3a—d.
Synon: P. griseus. Claparède und Lachmann 13; pag. 319, Taf. XVIII, Fig. 3.

Taf. I, Fig. 9—13.

Mittelgrosse bis grosse Thiere von 0,08—0,25 mm Länge und 0,05—0,17 mm Breite.

Diese Form schliesst sich unmittelbar an Holophrya an, sowohl wegen den allgemeinen Organisationsverhältnissen wie auch infolge der ganzen Lebensweise. Aus diesem Grunde können wir bei der Beschreibung derselben uns ziemlich kurz fassen.

Körper meist ellipsoidal bis kugelförmig, contractil, daher auch unbeständig in der Form. Mundöffnung (o) polar, oder unbedeutend seitwärts verschoben.

Die Körpercilien sind fein und stehen auf kleinen Papillen in seichten Längsfurchen sehr dicht an einander. Zwischen diesen Längsfurchen, welche die Körperstreifung bedingen, befinden sich die convex aufgewölbten Rippenstreifen (wie bei Holophrya). Am hinteren Körperende sind die Cilien unbedeutend länger als am übrigen Körper. Am vorderen Körperpole befindet sich (ebenso wie bei Holophrya) ein elliptisches Mundfeldchen (Mf.), welches dichter als der übrige Körper gestreift und bewimpert ist und in dessen Mitte die Mundöffnung liegt.

Prorodon teres besitzt eine deutliche, ziemlich breite Alveolarschicht (al), welche von einer sehr dünnen Pellicula (p) umgeben wird. Unterhalb den Cilienfurchen ziehen Myoneme (Fig. 10 und 11 f) hin, welche in ihrem Bau denen der Holophrya vollkommen entsprechen. Das Entoplasma (en) ist körnig und von Nahrungskörpern erfüllt.

Eine gewisse Besonderheit bietet der Bau des Mundes und Schlundes dar. Bei dieser Form findet man eine weiter vorgeschrittene Ausbildung des Schlundapparates als bei Holophrya. Die Mundöffnung (Fig. 10 o) bildet einen länglichen Spalt, dessen Umrisse unregelmässig und unbeständig sind. Vom Munde führt ein ziemlich langer, röhrenförmiger, nach hinten etwas kegelförmig zugespitzter Schlund

(oe), dessen dicke Wandung (oe. w.) aus dichterem Protoplasma besteht. In der Schlundachse bemerkt man ein schmales kegelförmiges Lumen, welches bei der Nahrungsaufnahme (Fig. 11) zu einem breiten Rohre erweitert wird. Der Schlund wird von einem besonderen, ebenfalls kegelförmigen Gebilde umgeben, welches schon von Ehrenberg als reusenartiger Schlundapparat beschrieben wurde. Dieser Apparat besteht aus dünnen, dicht beisammen liegenden, etwas schraubig verlaufenden Stäbchen (st), welche unter einander verbunden sein müssen, da der ganze Apparat vorstreckbar ist, und beim Zerfliessen des Thieres als ein zusammenhängendes Gebilde zu isoliren ist. Der ganze Stäbchenapparat kann sich frei an der äusseren Schlundwandung bewegen und demnach entweder in den Körper eingezogen oder stark nach vorne vorgestreckt werden, wobei dann die Mundöffnung wie von einem lippenartigen Wulst umgeben erscheint.

Der After (a) liegt am Hinterende des Körpers terminal oder subterminal. Unweit desselben befindet sich auch die contractile Vacuole (c. v.), welche in einem der Rippenstreifen durch einen besonderen Porus (p. e.) nach aussen mündet. Von dieser grossen Vacuole gehen radiär 4 Reihen von Vacuolen aus, die unterhalb der Alveolarschicht gelegen sind und an Grösse allmählich nach vorn abnehmen. Unmittelbar nach der erfolgten Systole fliessen die vier grösseren Vacuolen zu einer neuen zusammen; die anderen treten an die Stelle der vorhergehenden und schwellen während der Diastole allmählich an.

Der Makronucleus (N) ist ellipsoidal und liegt in der Mitte des Körpers oder etwas mehr dem Hinterende zu. Er wird immer von einem kleinen Mikronucleus (ncl) begleitet. Im lebenden Zustande erscheint der Kern homogen, mit einem dunkleren Binnenkörper, welcher mit der Kernwandung durch dunkle Verbindungsbrücken in Zusammenhange zu stehen scheint. Bei Behandlung mit Reagentien (Fig. 13) kommt seine Netzstructur zum Vorschein. Dieselbe lässt sich an der Kernwandung, um den Binnenkörper und in den Verbindungsbalken wahrnehmen, wogegen die dazwischenliegenden Partieen fast homogen erscheinen und demnach als Vacuolen aufzufassen wären. Der Binnenkörper zeigt eine sehr feinnetzige Structur. Bei der Fixirung kommt auch die Kernmembran mit Deutlichkeit zum Vorschein. Der Mikronucleus besitzt ebenfalls eine Hülle und besteht aus einer grösseren, streifigen, chromatischen und einer kleineren, homogenen (achromatischen) Hälfte.

Prorodon teres wird ziemlich häufig angetroffen, gehört aber nicht zu den gemeinsten Infusorien. Er schwimmt immer mit dem Vorderende voran unter fortwährender Rotationsbewegung. Der Körper ist ziemlich contractil und verändert daher seine Form. Die Farbe ist ebenfalls sehr wechselnd und scheint mit der Art der Nahrung in Beziehung zu stehen; in den meisten Fällen ist sie bräunlich grau. Die Nahrung besteht aus Algen oder thierischen Fetttropfen.

Obgleich P. teres von vielen Forschern beschrieben wurde, besitzen wir in der Literatur nur die eine Abbildung, welche von Ehrenberg (27: Taf. XXXII, Fig. 9) gegeben wurde. Die Alveolarschicht, sowie der Bau des Schlundapparates und sein Verhältniss zum Schlunde ist schon von Bütschli (1874) erkannt worden.

Die Arten der Gattung Prorodon sind bis jetzt in Bezug auf ihre Verschiedenheit sehr mangelhaft charakterisirt. Es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass eine Neuuntersuchung die grosse Zahl der beschriebenen Arten auf wenige reduciren würde. Vorläufig möchte ich nur die Identität von P. griseus Cl. und L. mit der eben beschriebenen Art behaupten.

5. Didinium Balbianii. Bütschli.

Bütschli 10; pag. 1286, 1338, 1364, 1369, 1395, Taf. LVIII, Fig. 4a—b.
Synon: Monodinium Balbianii. Fabre-Domergue 32; pag. 35—39, Taf. IV, Fig. 43—50.

Taf. II, Fig. 14—21.

Kleine Thiere von 0,05—0,08 mm Länge und 0,03—0,05 mm Breite. Körper mehr oder weniger fingerhut- oder glockenförmig, hinten abgerundet, vorne gerade abgestutzt und in einen kegelförmigen, veränderlichen Mundzapfen ausgezogen. Der ganze Körper ist contractil, sodass das Hinterende spitzer oder flacher erscheinen kann; auch kann der Zapfen im verschiedenen Grade vorgestreckt und eingezogen werden, sodass er zuweilen die Gestalt eines kleinen Hügels annimmt (Fig. 14 und 21). An der Spitze des Zapfens befindet sich die Mundöffnung (o).

Am Rande des abgestutzten Vorderendes befindet sich ein Kranz ziemlich langer Cilien (W), welche in kleinen Reihen sehr dicht angeordnet sind. Dieselben erscheinen auf den ersten Blick membranellenartig und an der Spitze zerfasert; es fällt aber nicht schwer sich zu überzeugen, dass es einzelne Cilien sind, gewöhnlich 6 an der Zahl (Fig. 17), welche sehr nahe aneinander stehen und an der Basis wie verklebt erscheinen. Von jeder solcher Cilienreihe lässt sich ein Längsstreifen nach dem Vorder- und Hinterende verfolgen, wobei er nach hinten einen etwas schraubigen Verlauf annimmt. Diese Längsstreifen sind seichte Vertiefungen oder Furchen und tragen in ihrer ganzen Ausdehnung kleine punktartige Erhebungen, die mit Cilienpapillen zu vergleichen sind. Es liegt die Vermuthung sehr nahe, dass diese Längsstreifen von den ursprünglich vorhanden gewesenen Wimperreihen abzuleiten sind, indem bei der stattgefundenen Reduktion der Cilien die letzteren sich auf einen Kranz beschränkten und nur die Papillen zurückblieben.

Das Ektoplasma (ek), umgeben von einer zarten Pellicula erscheint homogen. Das Entoplasma (en) ist deutlich netzartig und enthält viele kleine stark lichtbrechende Körperchen. Es ist in einer fortwährenden, ziemlich starken Circulation begriffen; dieselbe geht so energisch vor sich, dass nicht nur die Nahrungskörper (nk), oder die eventuell vorhandenen Zoochlorellen (z) mitgeführt werden, sondern auch der Kern (N) fortwährend seine Lage verändert.

Der Mund (o) liegt an der Spitze des zapfenartigen Vorderendes und bildet eine kleine rundliche Oeffnung, die sehr erweiterungsfähig ist. Es ist kein eigentlicher Schlund vorhanden, da ich nichts von einer besonders differenzirten Schlundwandung sehen konnte. Um die Mundöffnung steht ein Bündel sehr langer, dünner Stäbchen (st), welche unter einander nicht verbunden sind (Fig. 16). Sie besitzen einen schraubigen Verlauf und können ziemlich weit nach hinten ziehen. Ja bei einigen Exemplaren waren diese Stäbchen so lang, dass sie am Hinterende des Körpers (Fig. 15 st) umbogen und noch eine Strecke nach vorne zogen. Die Stäbchen stehen nicht in einem Kreise um den Mund (wie bei Urotricha oder Holophrya), sondern ziemlich unregelmässig und divergiren dem Hinterende zu, so dass das ganze Stäbchenbündel eine kegelförmige Gestalt besitzt. Bei der Nahrungsaufnahme erweitert sich die Mundöffnung ganz bedeutend, das Stäbchenbündel geht weit auseinander, was eine Aufnahme von relativ grossen Nahrungskörpern ermöglicht. Ich konnte nichts von einem Nahrungskanal oder einer Nahrungshöhle, welche kontinuirlich vom Munde zu After ziehen soll, wie es Balbiani bei Didinium nasutum (4; pag. 379—381) beobachtet hatte,

wahrnehmen. Für diese Art wenigstens möchte ich mit voller Bestimmtheit behaupten, dass solch' ein Kanal nicht vorhanden ist. Ich verfolgte mehrere Male die Nahrungsaufnahme, Verdauung und Nahrungsausstossung mit starken Systemen und sah nichts von einem kontinuirlichen Kanale. Ausserdem spricht gegen diese Annahme die Lage der Nahrungskörper, welche in verschiedenen Theilen des Plasmas anzutreffen sind. Auch konnte ich nichts von einem zungenartigen Organe bemerken, welches nach Balbiani von D. nasutum beim Ergreifen der Beute (Paramaecium) aus der Mundöffnung hervorgestreckt werden soll (4; pag. 379. Taf. XVII. Fig. 6) und den Zweck hat, mit seinem freien Ende sich an die Beute zu befestigen, um dieselbe beim Zurückziehen in die Nahrungshöhle zu befördern.

Der After (a) liegt am Hinterende des Körpers. Dicht neben ihm findet sich auch die contractile Vacuole (c. v.).

Der Makronucleus (N) ist ziemlich gross, hufeisenförmig und lässt eine netzige Structur erkennen. Er liegt in der Mitte des Körpers und verändert infolge der Plasmacirculation fortwährend seine Lage. An seiner convexen Seite bemerkt man immer einen kleinen, homogenen Mikronucleus (ncl) anliegen. An fixirten Hauptkernen (Fig. 18) unterscheidet man deutlich eine Kernmembran und im Netzwerke einzelne kleine, stark lichtbrechende Körperchen. Der Mikronucleus zeigt die erwähnte Sonderung des Chromatins und Achromatins.

Bei beginnender Theilung (Fig. 20) nimmt der Makronucleus (N) eine cylindrische Gestalt an: seine Structur verändert sich und wird, wie bei den meisten Infusorien, aus der netzigen zur streifigen oder vielmehr feinfaserigen (Knäuelstadium), worauf die Zweitheilung des Kerns erfolgt. Die Structurveränderungen am Mikronucleus sind nicht näher untersucht worden. Wenn diese Veränderungen sich am Kern abspielen, entsteht am Beginn des hinteren Körperdrittels ein zweiter Wimperkranz (W_1) und zwar so, dass die Cilien aus den beschriebenen Längsreihen hervorsprossen. Zuerst sind sie sehr klein und weniger an der Zahl (3—4 Cilien in jeder Längsreihe); darauf nehmen sie allmählich an Zahl und Grösse zu, bis der neue Wimperkranz (W_1) dem vorderen (W) vollkommen gleich wird. Es bildet sich eine Einschnürung in der Mitte zwischen den beiden Wimperkränzen, die immer tiefer geht, und endlich Zweitheilung des Thieres bewirkt. Dabei wird auch der stäbchenartige Schlundapparat, welcher fast bis zum hinteren Wimperkranze reichte, durchschnürt, so dass der hintere Sprössling bereits mit demselben versehen ist. Selbstredend erfolgt vor der definitiven Theilung die Bildung einer neuen contractilen Vacuole für das vordere Thier und die Zweitheilung des Makro- und Mikronucleus.

Die beschriebene Art gehört wie D. nasutum Stein zu den seltenen Infusorien. Sie wurde schon 1874 von Bütschli gelegentlich beobachtet. Ich selbst habe nur einmal Gelegenheit gehabt sie anzutreffen. Sie war in grosser Menge vorhanden und lebte mehrere Tage in einem Wasserbehälter mit Algen, welcher fortwährend durchlüftet wurde. Sobald die Flüssigkeit zu faulen begann, ging sie sehr schnell zu Grunde.

Das Thier schwimmt sehr behende umher, wobei es mit dem Vorderende immer vorangeht und um seine Längsachse rotirt, bei dieser Gelegenheit sind die Cilien immer nach hinten gerichtet (Fig. 15, 20 und 21). Es kann sich auch rückwärts bewegen, jedoch bedeutend langsamer — dann sind die Cilien nach vorne umgeschlagen (Fig. 14) und das Thier macht Bewegungen, welche man kreiselartige nennen könnte.

Das Thier ist biegsam und contractil; besonders erstreckt sich diese Eigenschaft auf den Mundkegel.

welcher sehr bedeutend hervorgestreckt und eingezogen werden kann. Die Farbe ist gewöhnlich weisslich grau; einige Exemplare enthielten eine grosse Anzahl von Zoochlorellen (Fig. 14 z), wodurch sie bei schwachen Vergrösserungen vollkommen grün erschienen.

Die Nahrung besteht aus kleinen Algen und thierischen Fetttropfen. Jedoch konnte ich nie bemerken, dass diese Art gleich D. nasutum sich von anderen Infusorien ernährte, obgleich im Wasser eine grosse Zahl von Cyclidien, Uronema und Paramaecium vorhanden waren.

D. Balbianii unterscheidet sich von D. nasutum hauptsächlich durch das Fehlen des hinteren Wimperkranzes, welcher nur während der Zweitheilung auftritt und für den neuen Theilungsspross bestimmt ist. Demnach würde eigentlich der Name Didinium auf dieses Thier nicht ganz passen; da es aber keine weiteren wesentlichen Unterschiede zur Errichtung einer neuen Gattung bietet, so möchte ich mich Bütschli's Auffassung anschliessen und es als D. Balbianii bezeichnen.

In der neuerdings erschienenen Arbeit Fabre-Domergue's, welche ich nach dem Abschluss meines Manuscripts erhielt, finde ich dieses Infusor unter dem Namen Monodinium Balbianii (32: pag. 35—39) beschrieben. Im grossen Ganzen stimmt die gegebene Beschreibung mit der meinigen überein; Fabre-Domergue übersah aber, dass der Wimperkranz aus 5—6 Cilienreihen besteht. Die Körperstreifung ist gleichfalls nicht beachtet worden. Was die Nahrungsaufnahme betrifft, so muss ich die von Fabre-Domergue ausgesprochene Vermuthung, dass sie ähnlich wie bei D. nasutum vorgehen soll, durchaus bestreiten, wie es aus meinen oben dargestellten Beobachtungen zu ersehen ist.

6. **Dinophrya Lieberkühni.** Bütschli.

Bütschli 10; pag. 1338, 1364, 1388, Taf LVII, Fig. 7 a b, gegründet auf Lieberkühn's, 42 unedirte Abbildung. Taf. 192, Fig. 1—6.

Taf. II. Fig. 22—26.

Mittelgrosse Thiere von 0,07—0,1 mm Länge und 0,03—0,045 mm Breite.

Körper keulenförmig; länglich, in der Vorderregion bauchig erweitert, nach vorne stumpf-kegelförmig oder hügelartig verengt, nach hinten allmählich zugespitzt und abgerundet. Das Hinterende mehr oder weniger spitz auslaufend, zuweilen in einen langen schwanzartigen Fortsatz ausgezogen (Eig. 23). Mundöffnung (o) polar, an der Spitze des vorderen Mundkegels.

An der Vorderregion des Körpers, unmittelbar vor der bauchartigen Erweiterung, also an der Basis des Mundkegels, steht ein Kranz ziemlich langer Cilien (W). Dieser Wimperkranz ist vollkommen so gebaut wie bei Didinium; er besteht aus etwa 20 Cilienreihen, welche eine schiefe Lage zur Längsachse des Thieres einnehmen und die je aus 4—5 ziemlich langen, eng aneinander gestellten Cilien (Fig. 25) aufgebaut werden. Von jeder Cilienreihe des Wimperkranzes zieht ein deutlicher Längsstreifen nach dem Hinterende des Körpers, welcher im optischen Querschnitte als eine seichte Furche erscheint und somit der Cilienfurche gleichzusetzen ist. In denselben sind auf sehr kleinen Papilien 16—18 feine Körpercilien eingepflanzt. Die letzteren sind fast ebenso lang wie die Cilien des Wimperkranzes und bedecken spärlich den ganzen Körper.

Das Ectoplasma (ek), erscheint dicht und homogen, seine äusserste Grenze bildet eine zarte Pellicula (p). Das Entoplasma ist körnig-netzig und enthält rundliche, stark lichtbrechende Körperchen.

Von der runden Mundöffnung (o) entspringt ein kurzer, röhrenförmiger, im normalen Zustande geschlossener Schlund, dessen Wandung von den bewussten Stäbchen (st) umgeben wird. Bei Betrachtung von vorne (Fig. 24) (Oralansicht) stehen dieselben in einer Kreislinie um den Mund und bilden einen kurzen kegelförmigen Stäbchenapparat; sie sind nicht fest untereinander verbunden (also nicht wie bei Prorodon) und verlaufen schraubig. Wir haben demnach dieselben Verhältnisse, welche wir bei Holophrya antrafen, nur dass die Mundöffnung und das Fehlen eines Polfeldchens Didinium entspricht.

Der After (a) liegt in einem der Rippenstreifen am schwanzartig ausgezogenen Hinterende des Körpers, jedoch nicht an seiner äussersten Spitze. Etwas vor ihm befindet sich die contractile Vacuole (c. v), welche auf der dem After entgegengesetzten Körperfläche ausmündet.

Der Makronucleus (N) ist kugelig und liegt in der Körpermitte; er wird stets von einem kleinen Mikronucleus (ncl) begleitet. Der Makronucleus zeigt einen feinnetzigen Bau, welcher bei fixirten Exemplaren (Fig. 26) deutlicher hervortritt. Bei den letzteren unterscheidet man eine Kernmembran und im Netzwerke sehr kleine, stark lichtbrechende Körperchen. Der Mikronucleus erscheint homogen und lässt sich nur sehr schwach tingiren.

D. Lieberkühni kommt sehr selten vor; ich fand es nur ein einziges Mal und dann war es nicht in allzugroser Zahl vorhanden. Es lebt in reinen Wässern und geht bei Fäulniss des Wassers schnell zu Grunde.

Seine Bewegungen sind ziemlich rasch und bestehen im Vorwärtsschwimmen unter fortwährender Rotation des Körpers um seine Längsachse; zuweilen schwimmt es auch rückwärts, jedoch nur auf kurze Entfernungen, um darauf die Vorwärtsbewegung wieder einzuschlagen. An der Bewegung nehmen sowohl die Cilien des Wimperkranzes, als die Körpercilien Antheil. Die ersteren stehen dabei unter einem Winkel von circa 60 ° zur Längsachse des Thieres und schlagen mächtig; bei Rückwärtsbewegung werden sie vollkommen nach vorne umgeschlagen. Die Körpercilien erscheinen bei ruhig liegenden oder abgetödteten Exemplaren wie Borsten; sie sind aber durchaus nicht steif, sondern sehr beweglich. Die Bewegungen, die sie ausführen, erinnern sehr an die der Urotricha-Wimpern, d. h. sie schlagen pendelartig ohne jeglich scheinbare Ordnung.

Das Thier ist biegsam, im gewissen Grade auch contractil, jedoch nicht in dem Maasse wie Prorodon oder Holophrya. Die Farbe ist gelblich grau, scheint aber mit der Art der aufgenommenen Nahrung in Beziehung zu stehen. Zuweilen ist das Thier, infolge der grossen Menge gefressener Nahrungskörper (nk) vollkommen undurchsichtig und sieht dann bei schwachen Vergrösserungen braungelb aus.

Es ernährt sich von Algen, thierischen Fetttropfen und kleinen Infusorien. Bei der Nahrungsaufnahme erweitern sich die Mundöffnung und der Stäbchenapparat ganz bedeutend, so dass relativ sehr grosse Nahrungskörper verschluckt werden können. Beim Ergreifen der Nahrung wird die Mundöffnung weit aufgesperrt, das Thier stürzt auf die Nahrung los und macht darauf eine plötzliche Rückwärtsbewegung, wobei die Cilien des Wimperkranzes nach vorne umgeschlagen werden. Währenddessen hat die Nahrung schon den Schlund passirt und befindet sich im Entoplasma.

Das beschriebene Infusorium bietet in systematischer Beziehung ein grosses Interesse, da es infolge seiner Organisationsverhältnisse einen Uebergang von Holophrya oder vielmehr von Lacrymaria zu

Didinium bildet und somit eine enge Verwandtschaft dieser Gattungen erweist. Namentlich sind es die Mund- und Schlundverhältnisse, wie die Bewimperung, welche viel Gemeinsames aufweisen und für die innige Verwandtschaft dieser Formen sprechen. Ja, es liesse sich sogar eine Ableitung der einen Form von den anderen versuchen. Was zunächst die Gestalt des Mundes anbetrifft, so entspricht er vollkommen dem von Urotricha und Didinium, wogegen der Bau des Schlundes und des Stäbchenapparates an Holophrya erinnert. Die Bewimperung bietet gleichfalls Anklänge an beide Formen; es erinnern einerseits die Körpercilien an Lacrymaria und Holophrya, andererseits der Wimperkranz an Didinium. Infolge der stattgefundenen Reduction der Körpercilien sind dieselben nur hinter dem Wimperkranze in spärlicher Zahl zurückgeblieben, wogegen sie am Mundkegel rückgebildet sind. Bei Didinium ist die Reduction, wie ich bereits erwähnt habe, noch weiter fortgeschritten, da sämmtliche Körpercilien, mit Ausnahme jener des Wimperkranzes, verloren gegangen sind. Die übrigen Organisationsverhältnisse stimmen vollkommen überein.

Die geschilderten Verhältnisse gestatten diese Form in keine der erwähnten Gattungen unterzubringen, sodass ich mich Bütschli's Auffassung anschliesse, welcher für sie die Gattung Dinophrya errichtete. Dieselbe wurde von Bütschli bei der Aufstellung der Infusoriengattungen für sein Protozoënwerk gegründet, als er das Thier in den Abbildungen der Lieberkühn'schen unedirten Tafeln (42; Taf. 192, Fig. 1—6) unter dem Namen Trichodina fand und seine Stellung resp. verwandtschaftliche Beziehung erkannte.

Es ist möglich, dass D. Lieberkühni schon von Eberhard beobachtet und unter dem Namen Siagonophoros euglenoides (25; pag. 50, Taf. II, Fig. 10) und später als Siagonophorus loricatus (26; pag. 25, Fig. 33) beschrieben wurde. Jedoch sind die Beschreibungen und Zeichnungen zu ungenügend, als dass man die Identität mit Bestimmtheit behaupten könnte.

7. Lionotus fasciola. Ehrbg.

Wrzesniowski 67; pag. 33 (Leionota) und 68; (Litonotus) pag. 500—501, Taf. XXII—XXIII, Fig. 29—32.
Kent 38; pag. 743—744, Taf. XLII, Fig. 5—11.
Bütschli 10; pag. 1372, 1388, 1461, Taf. LIX, Fig. 6.
Synon: ? Vibrio fasciola. O. F. Müller 48; pag. 69—70, Taf. IX, Fig. 18—20.
Amphileptus fasciola. Ehrenberg 27; pag. 356, Taf. XXXVIII, Fig. 3.
„ „ Dujardin 24; pag. 485, Taf. XI, Fig. 17.
„ „ Cohn 18; pag. 434—435, Taf. XXII A, Fig. 6—7.
„ „ Lachmann 41; pag. 365 ff., Taf. XIV, Fig. 12.
„ „ Diesing 22; p. 546.
„ massiliensis. Gourret et Roeser 35; pag. 471—472, Taf. XXIX, Fig. 2—3.
? Dileptus folium. Dujardin 24; pag. 409, Taf. XI, Fig. 6.
Loxophyllum fasciola. Claparède et Lachmann 13; pag. 361—362.
„ duplostriatum. Maupas 44; pag. 502—508, Taf. XX, Fig. 1—4.
„ „ van Rees 54; pag. 9—10, Taf. XVI, Fig. 2.
„ „ Andrussowa 3; pag. 256—257, Taf. II, Fig. 14.
Litonotus trichocystus. Stokes 64; pag. 325, Taf. III, Fig. 17.

Taf. II, Fig. 27—30.

Mittelgrosse Thiere von 0,08—0,1 mm Länge und 0,017—0,02 mm Breite.

Körper lang und schmal, lanzettartig, seitlich abgeplattet und S-förmig gebogen. Nach vorne in

einen plattgedrückten, säbelartigen Hals verengt, welcher sich allmählich verschmälert und an der etwas verbreiterten Spitze nach der Dorsalkante umbiegt (Fig. 27 und 28). Seine Länge entspricht ungefähr der halben Totallänge des Körpers. Hinter dem Halse erweitert sich der Körper und läuft in einen ziemlich spitzen, jedoch abgerundeten Schwanz aus, dessen Ende gewöhnlich nach der Ventralkante umgebogen ist (Fig. 27). Die rechte Körperseite ist vollkommen flach und eben, die linke dagegen etwas gewölbt. Diese Wölbung erhebt sich stärker am Hinterende des Körpers und kann bei reichlicher Erfüllung mit Nahrung ganz bauchig (bis zu 0,025 mm Dicke) aufgetrieben werden. Auf der linken (gewölbten) Körperfläche befindet sich längs der convexen Ventralkante in der ganzen Länge des Halses eine Furche (F), in welcher die lange Mundspalte liegt.

Nur die rechte (flache) Körperfläche (Fig. 28) und die Bauchkante (Fig. 29) sind mit sehr feinen, verhältnissmässig kurzen (0,007 mm) Cilien bedeckt. Am dorsalen Rande der Furche zieht eine Reihe längerer und stärkerer Cilien (Fig. 27 und 29) hin, welche von Dujardin treffend als Mähne (crinière) bezeichnet wurden. Diese Cilien stehen auf besonderen Erhebungen — Papillen, welche dem linken Furchenrande ein gekerbtes Aussehen verleihen. Die linke (gewölbte) Körperfläche (Fig. 27) ebenso wie die Dorsalkante sind vollkommen wimperlos und nackt. Die Körpercilien der rechten Seite sind in 7—8 Längsfurchen (Fig. 28) angeordnet und stehen auf kleinen Papillen. Diese Cilienfurchen können nur bei gehungerten Exemplaren mit Deutlichkeit wahrgenommen werden und sind sehr schmal. Auf der linken Körperfläche sind nur 4—5 bedeutend tiefere Furchen, resp. Längsstreifen (Fig. 27), vorhanden, in welchen weder Cilien noch Papillen stehen. Alle Cilienfurchen beginnen am Hinterende des Körpers, divergiren in der Mittelregion und stossen unter einem spitzen Winkel auf die beiden Ränder der Mundfurche (Peristom).

Am Ectoplasma unterscheidet man eine dünne Alveolarschicht (al) — deren äusserste Grenze eine zarte Pellicula (p) bildet.

Das Entoplasma ist grob granulirt, erscheint jedoch am Schwanzende, sowohl wie im grössten Theil des Halses hyalin. Manchmal erstreckt sich das granulirte Entoplasma nur auf den Buckel der linken Körperfläche und wird in solchem Falle allseitig von hyalinem Protoplasma (Corticalplasma) umgeben.

Die Mundöffnung (o) liegt in der Furche, unmittelbar am Ventralrand und bildet einen langen Schlitz, welcher fast die ganze Länge der Furche einnimmt. Ein besonderer Schlund ist nicht vorhanden.

Am Ventralrande der Furche und senkrecht zu ihm steht eine Reihe ziemlich starker Trichocysten (tr), welche parallel zu einander verlaufen und ausgeschnellt werden können. Die Trichocysten sind auch im übrigen Körper vorhanden, geben jedoch hinter der Furche ihre parallele, reihenförmige Anordnung allmählich auf und liegen im Hinterkörper (Fig. 27) ganz unregelmässig zerstreut.

Der After (a) befindet sich am Hinterende des Körpers und zwar auf der Ventralkante. Etwas vor ihm liegt die contractile Vacuole (c. v.), welche auf der Dorsalkante nach aussen mündet.

Der Makronucleus (N) besteht aus zwei ovalen Gliedern, welche durch einen feinen Verbindungsstrang in Zusammenhang stehen. Im lebenden Zustande erscheint der Kern ziemlich stark lichtbrechend und homogen; er wird von einem kleinen rundlichen Mikronucleus (ncl) begleitet. Der Verbindungsfaden lässt sich nur an isolirten Kernen (Fig. 30) mit Sicherheit nachweisen und scheint aus derselben Substanz wie die Kernmembran zu bestehen, da er dasselbe optische Verhalten zeigt und von Färbungsmitteln nicht tingirt wird. Die fixirten Kerne (Fig. 30) zeigen eine feinnetzige Structur und enthalten zuweilen in der

Mitte mehrere dunkele, stark lichtbrechende und stärker tingirbare Körperchen. Der Mikronucleus ist zu klein, als dass man etwas von seiner feineren Structur sehen könnte.

L. fasciola gehört zu den verbreiteten Infusorien und tritt gewöhnlich in ziemlich grosser Menge auf. Er lebt auf dem Boden und hält sich zwischen Algen und anderen Wasserpflanzen auf. Er scheint putriscirende Flüssigkeiten zu ertragen, so dass man ihn leicht züchten kann.

Der Körper ist farblos und elastisch; der Hals im höchsten Grade biegsam und contractil. Die Bewegungen, welche das Thier macht, sind nicht sehr rasch, obgleich es im reinen Wasser ziemlich behende herumschwimmen kann. Zwischen den Algen bewegt er sich langsam gleitend, immer mit dem Halse vorangehend, welcher nach allen Seiten umhergeschlagen wird. Eigentliche Rotationsbewegungen kommen nicht vor; er wälzt sich vielmehr bald auf die eine, bald auf die andere Seite und kehrt auf diese Weise dem Beobachter seine verschiedenen Körperseiten zu. Auf einem Platze bleibt er nie ruhig liegen, sondern ist in fortwährender Bewegung begriffen. Mit Hülfe der kurzen Körpercilien, welche auf der rechten Körperfläche stehen, kann er auch, gleich den hypotrichen Infusorien, an Algen herumklettern — thut dies jedoch ziemlich selten.

L. fasciola ist ein sehr gefrässiges Raubthier. Er ernährt sich von anderen kleinen Infusorien, wie Cyclidium, Uronema etc. und überfällt selbst grössere Infusorien. Das Ergreifen der Nahrung geschieht sehr schnell und erfordert blos einen Augenblick. Bei einiger Ausdauer gelingt es diesen interessanten Process zu verfolgen, wozu sich ganz besonders gehungerte Exemplare eignen, denen man Nahrung in reichlicher Zahl zuführt. Beabsichtigt der Lionotus ein Thier zu überfallen, so hält er für einen Moment in seiner Bewegung inne und stürzt dann blitzschnell auf die Beute. Dabei erweitert sich die Mundspalte in ihrer ganzen Länge sehr beträchtlich und die Beute fällt wie in einen Sack hinein, worauf der Mund sich schliesst. Während des Ergreifens und Verschlingens der Beute schlagen die Cilien der Mähne, welche am linken Rande der Furche stehen, sehr lebhaft einwärts zur Mundspalte und verursachen einen starken Wasserstrom, welcher die Zufuhr der Nahrung ermöglicht. Zuweilen sieht man an der Stelle, wo die Beute ergriffen wurde, einige ausgeschnellte Trichocysten liegen. Dieser Umstand führt unwillkürlich zur Annahme, dass die Trichocysten beim Ueberfalle als Angriffsorgane gewirkt haben und den Zweck hatten, die Beute in ihrer Bewegung zu paralysiren. Dieses ist aber blos eine Vermuthung, welche auch von Maupas (44; pag. 505) ausgesprochen wurde. Ich konnte weder direkt das Ausschnellen der Trichocysten, noch die daraus sich ergebenden Folgen beobachten. Das Thier begnügt sich selten mit einer Beute, sondern setzt das Jagen fort und verschlingt gewöhnlich mehrere Infusorien nach einander. So fand ich z. B. bei einem Individuum bis zu 6 Cyclidien im Entoplasma vor, welche in kurzer Zeit nach einander verschlungen wurden. Andere dagegen wollten durchaus keine Nahrung aufnehmen.

Ich verfolgte auch die Verdauung der Nahrung. Sobald ein Infusorium (Cyclidium) verschlungen wurde, bildete sich sofort um dasselbe ein Flüssigkeitstropfen, welcher es vollkommen umgab. Diese sogenannte Nahrungsvacuole bewegte sich frei, obgleich ziemlich langsam im Entoplasma des Körpers herum, wobei am Körper des aufgenommenen Thieres nicht uninteressante Veränderungen vorgingen. Zuerst verschwanden die Cilien und die Borsten, darauf wurde die Körperstreifung und das Ectoplasma undeutlich und das Thier ballte sich allmählich zu einem Klumpen zusammen, in welchem nur der Kern durchschimmerte. Der Ballen schrumpfte unter stetiger Vergrösserung der Vacuole immer mehr zusammen, bis er ein Aussehen

erhielt, nach dem man unmöglich sagen konnte, dass er aus einem Infusorium hervorgegangen sei. Bald darauf wurde dieser Verdauungsrest per anum ausgestossen.

L. fasciola besitzt eine sehr reiche Synonymie, wie es aus den oben angeführten Citaten zu ersehen ist. Die älteren Arbeiten, wie die von Ehrenberg, Dujardin, Claparède und Lachmann enthalten Beschreibungen, die sich nur auf den allgemeinen Bau beziehen. Eingehender wurde das Thier von Wrzesniowski und Maupas untersucht, wobei letzterer es unter dem Namen Loxophyllum duplostriatum beschrieb. Beide Forscher geben an, dass die Mundöffnung, Trichocysten, und die stärkeren adoralen Cilien am linken Seitenrande des Halses (Ventralkante nach mir) stehen, was auch mit meinen Beobachtungen übereinstimmt. Da aber die Mundfurche von ihnen nicht beobachtet wurde, so konnte auch die bezügliche Lage der adoralen Wimpern und Trichocysten nicht festgestellt werden. Die Cilienfurchen der Bauchfläche (rechte Körperfläche nach mir), welche Wrzesniowski als Rippen deutet, sind ebenfalls von beiden Forschern gesehen, jedoch ihr Verlauf nicht erkannt worden. Maupas sah ausserdem noch die breiten Furchen der Dorsalfläche (linke Körperfläche nach mir), welche er als Merkmal der Art (L. duplostriatum n. sp.) betrachtete. Ueber den Bau des Ectoplasmas liegen keine Angaben vor. Gleichfalls wird nichts von einem Verbindungsstrange der beiden Glieder des Kerns erwähnt, aus welchem Grunde Wrzesniowski auch von 2 Nuclei spricht.

8. Dileptus Anser. O. F. Müller sp.

Dujardin 24; pag. 407—409, Taf. VII, Fig. 17.
Perty 50; pag. 152, Taf. VI, Fig. 2—5.
Stein 60; pag. 61, 64, 80, 81 und 90.
Quennerstedt 51; pag. 44—45, Taf. I, Fig. 7 A—B, auch 53; pag 4—8, Fig. 8—12.
Diesing 22; pag. 552.
Bütschli 10; pag. 1290, 1364, Fig. 19, pag. 1372, 1388, 1461, 1462, 1465, Taf. LIX, Fig 4 a—g.
Synon.: Dileptus gigas. Wrzesniowski 68; pag. 504—509, Taf. XXIII, Fig. 38—44.
Vibrio anser. O. F. Müller 48; pag. 73—74, Taf. X, 7—11.
Amphileptus anser. Ehrenberg 27; pag. 355, Taf. XXXVII, Fig. 4.
„ margaritifer. Ehrenberg 27; pag. 355, Taf. XXXVII, Fig. 5.
„ „ Cienkowsky 12; pag. 302, Taf. XI, Fig. 17—18.
„ moniliger. Ehrenberg 27; pag. 356, Taf. XXXVIII, Fig. 1.
„ longicollis. Ehrenberg 27; pag. 357, Taf. XXXVIII, Fig. 5.
„ gigas. Claparède und Lachmann 13; pag. 349—350, Taf. XVI, Fig. 3.
„ „ Kent 38; pag. 524, Taf. XXVII, Fig. 68.
„ „ Daday 21; pag. 491.
„ monilatus. Stokes 65; pag. 102—103, Taf I. Fig. 9.

Taf. III. Fig. 31—33.

Sehr grosse Thiere (eines der grösseren Infusorien) von 0,47—0,6 mm Länge und 0,048—0,057 mm Breite.

Körper langgestreckt, cylindrisch, nach vorn in einen langen Hals oder Rüssel verschmälert, nach hinten zugespitzt und in einen schwanzartigen Fortsatz auslaufend. Der Hals, welcher etwa 2/5 Totallänge des Körpers erreicht, ist seitlich etwas platt gedrückt und säbelartig dorsalwärts umgebogen. Der Mund liegt an der Basis der Ventralseite des Rüssels.

Der ganze Körper wird von feinen, verhältnissmässig nicht langen Cilien bedeckt, die in Längsreihen stehen und auf kleinen Papillen der Cilienfurchen befestigt sind. Dieselben beginnen am Hinterende des

Körpers und ziehen schraubig nach vorne (Fig. 31). Dabei stossen die ventralen auf den Mund, die seitlichen dagegen biegen um denselben herum und stossen unter einem spitzen Winkel (Fig. 32) auf die Ventralkante des Halses oder vielmehr auf das schmale, quergestreifte, etwas erhabene Band, welches beiderseits der Ventralkante hinzieht und auf das ich weiter noch zu sprechen kommen werde. Auf diesem schmalen Bande sind dichter gestellte und etwas längere Cilien befestigt, welche den Mund hinten umziehen und somit eine adorale Zone bilden. Zwischen diesen Bändern, also genau auf der Ventralkante des Rüssels sind die grossen und starken Trichocysten (tr) eingelagert; dieselben stehen sehr dicht an einander, jedoch ohne jegliche Ordnung, aber immer senkrecht zur Oberfläche des Halses.

Die Alveolarschicht (al) des Ectoplasmas, nach aussen durch eine zarte Pellicula (p) begrenzt, ist verhältnissmässig dick (bis 0,002 mm). Das Entoplasma ist grobmaschig und fein gekörnt. In ihm bemerkt man in der ganzen Ausdehnung des Körpers (aber nicht im Rüssel) einzelne grössere Stäbchen (tr), welche ähnlich wie die Trichocysten aussehen, aber grösser sind als diejenigen, welche am Halse stehen.

Der Mundapparat liegt, wie gesagt, an der Basis des Rüssels und zeigt einen sehr complicirten Bau. Die rundliche Mundöffnung (o) liegt in der Mitte einer halbkugeligen Erhöhung (kp), welche fein radiär gestreift ist und wahrscheinlich dem Mundfeldchen von Holophrya und Prorodon entspricht. Diese kappenartige Hervorstülpung wird von einem wulstig aufgetriebenen Ringe umgeben, welcher ebenfalls radiär, jedoch bedeutend gröber als die Kappe, gestreift ist. Derselbe ist nach vorne nicht geschlossen, nimmt allmählich an Breite ab und setzt sich in zwei schmale, etwas erhabene, quergestreifte Bänder fort. Letztere verlaufen, wie ich schon bemerkte, zu beiden Seiten der Ventralkante des Rüssels bis an seine vorderste Spitze und sind mit einer Reihe adoraler Cilien besetzt.

Von der Mundöffnung (o) entspringt ein röhrenförmiger oder vielmehr trichterförmiger Schlund (oe), dessen Wandung eine bedeutende Dicke besitzt. Sowohl die Mundöffnung, als der Schlund sind im höchsten Grade erweiterungsfähig; bei der Nahrungsaufnahme können sie soweit aufgesperrt werden, dass der Rand der Mundöffnung fast bis an den ringförmigen Wulst herantritt. Unmittelbar unterhalb dem lezteren, in den radiären Streifen und um die äussere Schlundwandung stehen zahlreiche, lange stäbchenartige Gebilde (st), welche in ihrer gesammten Anordnung einen kegelförmigen Stäbchenapparat bilden und wahrscheinlich die radiäre Streifung des Wulstes bedingen.

Der After (a) liegt ventralwärts am Hinterende des Körpers, gerade an der Stelle, wo derselbe sich zu einem Schwanze verengt.

Die zahlreichen (gewöhnlich gegen 20) contractilen Vacuolen (c. v.) sind in einer Wellenlinie längs der Dorsalseite des Körpers angeordnet. Sie beginnen am Hinterende und setzen sich auf eine Strecke in den Hals fort, wo sie in einer geraden Linie liegen.

In den meisten Fällen ist der ganze Körper von D. Anser mit zahlreichen (gegen 200) rundlichen, verschieden grossen Körpern erfüllt. Dieselben erscheinen ziemlich stark lichtbrechend und homogen; im fixirten Zustande besitzen sie einen feinnetzigen Bau und werden von Färbungsmitteln, wenn auch ziemlich schwach tingirt. Zwischen ihnen lassen sich bei starken Systemen kleine und äusserst dünne Verbindungsstränge erkennen, welche jedoch nur an einigen Stellen zu sehen sind. Somit wäre man berechtigt, diese Körper, ihrem allgemeinen Verhalten nach, für Kerne zu deuten. Dabei sprechen die Verbindungsstränge für das Vorhandensein eines, und nicht mehrerer Kerne. Dieses umsomehr, da ich bei einigen Exemplaren,

einen langen, rosenkranzförmigen Kern gesehen habe, welchem mehrere kleine Mikronuclei anlagen. Derselbe ist auch von andern Forschern wie Ehrenberg (27: pag. 356), Stein (60; pag. 95), Stokes (65: pag. 102), Bütschli (1876) und anderen gesehen worden. Dagegen beobachteten Maupas (44; pag. 653 Anmerk.) und Balbiani*) eine grosse Anzahl von Kernen oder Kernbruchstücken (fragments).

Dileptus Anser ist durchaus nicht selten, wenigstens habe ich ihn einige Male angetroffen, in grösserer Zahl jedoch nur einmal. Er lebt immer auf dem Grunde des Wassers, wo er im Schlamme zwischen den Algen herumschwimmt. Seine Bewegungen sind sehr majestätisch und gleichförmig; er schwimmt immer mit dem Rüssel voran, sich fortwährend und langsam um die Längsachse wälzend. Er bedient sich des langen Rüssels wie eines Tastorganes, da derselbe beim Herumschwimmen unaufhörlich nach allen Seiten umhergeschlagen wird, und die im Wege liegenden Körper betastet. Im freien Wasser bewegt sich das Thier bedeutend schneller, als zwischen den Algen, wobei es auch stark rotirt.

Der Körper ist bräunlich-gelb gefärbt und sehr biegsam; letztere Eigenschaft kommt ganz besonders dem Rüssel zu.

Dileptus Anser ist ein sehr gefrässiges Raubthier. Er ernährt sich von lebenden Infusorien und bedient sich öfters des Rüssels, um die Nahrung dem Munde zuzuführen. Beim Ergreifen der Beute werden Mund und Schlund weit aufgesperrt, so dass ziemlich grosse Thiere aufgenommen werden können. Die Verdauung der Nahrung vollzieht sich auf dieselbe Weise, wie es bei Lionotus geschildert wurde.

Am eingehendsten ist D. Anser in der neueren Zeit von Wrzesniowski geschildert worden, wogegen die früheren Beschreibungen sich nur auf die allgemeinen Organisationsverhältnisse beziehen. Ich will nur kurz die Punkte erwähnen, in welchen meine Beobachtungen von jenen Wrzesniowski's abweichen. Das Vorhandensein einer deutlichen Alveolarschicht sammt Pellicula spricht für die Sonderung des Protoplasmas in zwei Abschnitte, welche von Wrzesniowski verneint wird. Dann stehen an der Bauchkante des Halses die Trichocysten (stäbchenförmige Körper) nicht in einer Reihe, sondern in einem ziemlich breiten Band; die adoralen Wimpern stehen nicht nur an der rechten Rüsselkante und um den Mund, sondern auch an der linken und ziehen da ebenfalls bis zur Rüsselspitze hin. Die Mund- und Schlundverhältnisse, welche Wrzesniowski angiebt, stimmen ziemlich mit dem, was ich gesehen habe, überein. Nur möchte ich die Längsstreifen des Schlundes, nicht als Längsfalten (Wrzesniowski), sondern als stäbchenartige Gebilde deuten, da sie auch am erweiterten Schlunde sehr deutlich zu sehen sind. Meiner Ansicht nach stehen dieselben in Reihen und zwar in den Radiärstreifen des ringförmigen Mundwulstes, wogegen nach der Auffassung Bütschli's die Stäbchen plattenartig sind und jeder Radiärstreifen einem Stäbchen entspricht. Schliesslich liegt der After nicht am Rücken (Wrzesniowski), sondern ebenso wie bei anderen von mir untersuchten Infusorien entschieden auf der Bauchseite.

---

*) E. G. Balbiani. Recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. Recueil zoolog. Tome V fasc. 1. 1888. pag. 60—61.

9. Nassula elegans. Ehrbg.

Ehrenberg 27; pag. 339, Taf. XXXVII, Fig. 1.
Dujardin 24; pag. 497—498.
Cohn 19; pag. 143—146, Taf. VII B, Fig. 1—6.
Stein 60; pag. 90, 100 und 112.
Diesing 22; pag. 558.
Mereschkowsky 46; pag. 256.
Bütschli 10; pag. 1264, 1328, 1372, Fig. 21, pag. 1373, 1395, 1459, 1463.
Synon.: N. flava. Claparède et Lachmann 13; pag. 327—329, Taf. XVII, Fig. 6.
„ Gourret et Roeser 35; pag. 462—463, Taf. XXVIII, Fig. 8.
? N. hesperidea. Entz 30; pag. 331—336, Taf. XXI, Fig. 1—5.

Taf. III. Fig. 34—38.

Mittelgrosse Thiere von 0,1—0,14 mm Länge und 0,06—0,09 mm Breite.

Körper eiförmig, hinten breiter als vorne und dorso-ventral schwach comprimirt. Das vordere Körperende unbedeutend nach links umgebogen, so dass die linke Körperseite in der Vorderregion etwas ausgehöhlt erscheint. Mundöffnung (o) im vorderen Körperviertel auf der Ventralfläche gelegen.

Der ganze Körper ist von ziemlich langen und dünnen Cilien gleichmässig bedeckt. Dieselben sind in Längsreihen angeordnet und stehen auf kleinen Papillen eingepflanzt, welche in ihrer Gesammtheit den Anschein der Längsstreifung bedingen. Diese Cilienpapillen sind besonders deutlich auf optischen Durchschnitten (Fig. 37 und 38) zu sehen und verleihen dem Körperrande ein gekerbtes Aussehen. Die Körperstreifen verlaufen meridienal vom hinteren zum vorderen Körperpole; auf der Ventralfläche ziehen sie um den Mund, biegen sich gegen einander und stossen paarweise winklig zusammen. Auf diese Weise erscheint das vordere, vor der Mundöffnung gelegene Körperende winklig gestreift, wobei die Linie der Zusammenstossungspunkte der Streifen etwas schief nach vorn und links aufsteigt. Die median gelegenen Streifen der Ventralfläche biegen nicht um den Mund herum, sondern stossen auf den unteren Mundrand. Ausser den Körpercilien ist bei N. elegans noch eine sog. adorale Zone (Fig. 34 und 35 ad. w) von stärkeren Wimpern (sogenannten Cirren) vorhanden. Dieselben sind bedeutend grösser und stärker als die Cilien, nach der Basis verdickt, so dass sie im optischen Querschnitte ellipsoidal erscheinen. Die Zone beginnt am vorderen Rande des Mundes (Fig. 34 ad. w), biegt um seinen rechten und unteren Rand herum und zieht ein wenig schief nach vorn und links. Sie setzt sich über die ganze linke Körperseite fort, begiebt sich auf die Dorsalfläche (Fig. 35 ad. w) und erreicht beinahe die rechte Körperseite. Diese Zone zieht in einer seichten Furche, welche besonders deutlich am linken Körperrande zu sehen ist, an welcher Stelle die Ectoplasmaschicht auch etwas dünner erscheint (Fig. 35).

Das Ectoplasma (Fig. 34, 35, 37 und 38 h) ist anscheinend homogen und ziemlich stark lichtbrechend. Seine äusserste Grenze bildet eine zarte Pellicula (p). Zwischen dem Ectoplasma und dem körnigwabigen Entoplasma (en) bemerkt man noch eine dünne, fein radiäre Schicht von Corticalplasma (cp), welche ein schwächeres Lichtbrechungsvermögen als das Ectoplasma zeigt. Ihre Sonderung documentirt sich noch darin, dass sie an den lebhaften Strömungen des Entoplasmas, welche bei diesem Infusor so schön zu sehen sind und schon früher vielfach beobachtet wurde, keinen Antheil nimmt und ferner dass keine Nahrungskörper in sie eintreten. Diesem Corticalplasma sind die Trichocysten (tr) eingelagert, welche

senkrecht zur Körperoberfläche stehen und durchaus nicht bei allen Exemplaren angetroffen werden. Da die Trichosysten die Dicke der Corticalplasmaschicht bedeutend übertreffen und somit mit ihrem hinteren Ende in das Entoplasma hineinragen, so erhalten sie öfters infolge der starken Circulation des Entoplasmas eine ganz unregelmässige Stellung (Fig. 34 tr). Dem Corticalplasma ist auch der bekannte Pigmentfleck (Fig. 34 u. 35 pi) eingelagert, welcher gewöhnlich auf der linken Seite des vorderen Körperendes gelegen ist.

Die Mundöffnung (o) liegt in der Tiefe einer beutelartigen Einsenkung, welche sich auf der Ventralfläche im vorderen Körperviertel befindet und als Vorhöhle (vh) zu bezeichnen wäre. Im geschlossenen Zustande ist die Mundöffnung eng, kreisförmig, kann sich jedoch bei Nahrungsaufnahme ganz bedeutend erweitern. An dieselbe schliesst sich ein dünner plasmatischer Kragen (Fig. 36 kr) an, welcher dem vorderen Ende des Reusenapparates (St) dicht anliegt. Bei Isolirung des letzteren bleibt der Kragen mit ihm fest im Zusammenhange und erscheint als eine ringförmige Membran. Dieser plasmatische Kragen besitzt eine feine Radiärstreifung und bedingt aller Wahrscheinlichkeit nach die Verengung und Erweiterung der Mundöffnung.

Der Reusenapparat bildet eine ziemlich lange Röhre, welche vorne kolbenartig aufgetrieben ist und sich nach hinten allmählich verschmälert. Seine Länge variirt bei verschiedenen Exemplaren ganz bedeutend und kann zuweilen sogar die halbe Körperlänge erreichen. Der Reusenapparat zieht vom Munde etwas dorsalwärts und nach hinten links; er wird aus zahlreichen (gegen 16) dicht nebeneinander gelagerten, stäbchenartigen Gebilden aufgebaut, welche meist einen schraubigen Verlauf besitzen und bei Isolirung des Schlundapparates nicht auseinander fallen. Dieselben bestehen aus einer homogenen, ziemlich stark lichtbrechenden Substanz, welche sich gegen Pepsin ähnlich wie die Körpercilien verhält und demnach wahrscheinlich aus demselben Stoffe bestehen. Ich behandelte nämlich Thiere, welche mit kochendem Wasser abgetödtet und durch ein Gemisch von Alkohol und Aether entfettet wurden, mit einer sauren Pepsinlösung[1]) und fand, dass die Stäbchen des Schlundapparates, sowie die Körpercilien sofort, die Alveolarschicht erst nach einigen Minuten aufgelöst wurden. Das Entoplasma dagegen, wie die Kernhülle, wurde bei einer Temperatur von 38 ° C. gewöhnlich erst nach mehreren Stunden (12—18) verdaut. Als Residuum blieb nur ein geringer Theil vom Entoplasma und ein erheblicher Theil der Kernsubstanz (Nuclein) zurück, welche insofern im weiteren Verhalten zu Reagentien differirten, als das erstere von einer 10 % Sodalösung vollkommen, dagegen das letztere nur theilweise (unlösliches Nuclein Zacharias 69) aufgelöst wurde. Bei Behandlung mit warmer Natronlauge wurde auch dieser Rest vollkommen gelöst. Aus diesem Verhalten wäre man berechtigt zu schliessen, dass der Stäbchenapparat sehr wahrscheinlich aus einem Eiweisskörper besteht.

Dieser Reusenapparat ist verschiebbar und wird bei Nahrungsaufnahme stark vorgeschoben, so dass er sogar mit der Mundöffnung aus der Vorhöhle hügelartig vorstehen kann. Nach Analogie mit den entsprechenden Organen, welche wir bei Holophrya, Prorodon und anderen beobachteten, liegt die Vermuthung nahe, dass er einen besondern Schlund umschliesst, welcher eine Fortsetzung des Mundes bildet. Derselbe wurde jedoch direkt nicht beobachtet und muss wahrscheinlich sehr kurz und unansehnlich sein.

---

*) 13 Gramm abpräparirter Schleimhaut eines Schweinemagens mit 500 Ccm Wasser und 8 Ccm offic. Salzsäure 24 Stunden bei 40 ° C. digerirt; durch Leinewand gepresst und 3 mal filtrirt. Die Lösung reagirte sauer und löste Fibrin mit Leichtigkeit auf.

Der After (a) liegt am ventralen hinteren Körperende in einem der Rippenstreifen und ist nur während der Entleerung von Excrementen wahrnehmbar.

Die contractile Vacuole (c. v.) liegt in der Mittelregion des Körpers und zwar in der rechten Hälfte: sie mündet durch einen deutlich wahrnehmbaren Porus auf der Dorsalfläche nach aussen.

Der Makronucleus (N) ist ziemlich gross, oval und von feinnetzigem Bau. Er wird von einem anliegenden, kleinen, rundlichen Mikronucleus (ncl) begleitet, welcher ein homogenes Aussehen besitzt. Die Lage des Kerns ist nicht konstant, weil er infolge der starken Plasmacirculation gewöhnlich im Körper herumgeführt wird. Er ist jedoch meist in der hinteren Körperhälfte anzutreffen.

Bei dieser Art gelang es noch eine Erscheinung nachzuweisen, welche unter den Infusorien nicht sehr verbreitet ist. Bei fast allen untersuchten Exemplaren war nämlich die Körperoberfläche von einer continuirlichen Gallerthülle (Fig. 34, 35, 37 und 38 g) bedeckt. Dieselbe ist meist sehr dünn (0,001 mm), kann jedoch bei einigen Exemplaren viel dicker werden (Fig. 35), so dass nur die Cilienenden aus ihr hervorragen. Die Bewegung der Thiere ist dann ziemlich beeinträchtigt. Die Gallerthülle lässt an lebenden Thieren sich schwer wahrnehmen, namentlich wenn sie sehr dünn sind. Leichter tritt sie an abgetödteten hervor, umsomehr da sie sehr quellbar ist, speciell bei Einwirkung von schwachen Säuren oder Sodalösung. Bei einem Exemplare quoll die Gallerthülle (Fig. 38 g) nach zweistündiger Behandlung mit 5 % Sodalösung so bedeutend auf, dass sie die ursprüngliche Dicke um das zehnfache übertraf und nun die Cilien vollkommen einschloss. Auch an lebenden Thieren gelang es die Hülle sicher nachzuweisen. Ich leitete nach Klebs' (39) Vorschlage schwache wässerige Lösungen von Fuchsin oder Methylenblau unter dem Deckglas durch, worauf sich die Gallerthülle nach einiger Zeit schwach roth oder blau färbte. Die Thiere ertragen jedoch diese Flüssigkeit nicht und gehen bald zu Grunde; dabei tritt eine schwache Quellung der Gallerte auf und die Färbung wird intensiver. Nach einiger Zeit erblasst dieselbe von neuem, indem der Farbstoff durch die Gallerte durchdringt und vom Protoplasma aufgenommen wird. Setzt man frischen Farbstoff hinzu, so wiederholt sich die Erscheinung von neuem. Von diesen Farbstoffen (namentlich von Methylenblau) werden auch die Körpercilien tingirt, wobei ich mich deutlich überzeugen konnte, dass dieselben wenigstens bei dieser Art nicht gleich dick sind, sondern nach dem Ende spitz auslaufen. Es gelang mir auch bei einem Exemplare die Gallerthülle zu isoliren. Nachdem dieselbe schwach gefärbt war, drückte ich vorsichtig mit der Präparirnadel auf das Deckglas — das Thier schlupfte sammt den Cilien aus der Hülle heraus und schwamm lebhaft davon, ging aber sehr bald zu Grunde. Die zurückgebliebene Gallerte färbte sich intensiver, liess aber keine besondere Structur erkennen.

Nassula elegans gehört nicht zu den häufigsten Infusorien: wenigstens konnte ich sie nur 2 oder 3mal beobachten und zwar nur einmal in grossen Mengen. Sie hält sich meist an der Wasseroberfläche zwischen Algen auf. Sie schwimmt schnell umher, wobei sie sich meist um ihre Längsaxe dreht. Der Körper ist elastisch und formbeständig. Die Farbe ist schwach grünlich-weiss, jedoch sehr wechselnd und steht sicherlich mit der Art der aufgenommenen Nahrung in Beziehung. Auch scheint die Farbe des sogenannten Pigmentfleckes (pi) davon abzuhängen. Die Nahrung besteht gewöhnlich aus einzelligen Algen und Diatomeen: mit besonderer Vorliebe ernährt sich Nassula elegans von Oscillariaceen, bei deren Verdauung sich die bekannten violetten oder blauen Flüssigkeitstropfen oder Vacuolen bilden. Auf die Entstehung derselben, wie auf den ganzen Verdauungsakt werde ich bei der folgenden Art näher eingehen.

Die Beschreibungen, welche wir von Nassula elegans besitzen, sind mangelhaft und beziehen sich nur auf gröbere Organisationsverhältnisse. Die Streifung, der Bau des Entoplasmas und der feinere Bau des Schlundapparates wurden von den früheren Forschern fast gar nicht berücksichtigt. Die zum Munde führende Vorhöhle erkannte schon Entz bei N. microstoma (30; pag. 337, Taf. XXI, Fig. 8). Den Verlauf der adoralen Wimper- oder vielmehr Cirrenzone beschrieb bereits Stein (60; pag. 112) vollkommen richtig. Entz (30; pag. 332) dagegen verfiel in einen Irrthum, indem er sie auf der Rückenfläche übersah und auf der Bauchseite in einem Bogen nach dem vorderen Körperende verlaufen liess. Ueber die Zahl der contractilen Vacuolen schwanken die Angaben sehr. Ehrenberg (27; pag. 339) fand ihrer drei, wogegen Cohn (19; pag. 144) wie Claparède und Lachmann (13; pag. 328) nur zwei beobachtet haben wollen. Ich kann mit Sicherheit behaupten, dass wenigstens bei allen von mir untersuchten Exemplaren nur eine einzige in der Mittelregion des Körpers vorhanden ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die von Claparède und Lachmann als N. flava (13; pag. 327—329) beschriebene Art mit der unsrigen identisch ist, da die geschilderten Organisationsverhältnisse, abgesehen von den in Zweizahl vorhandenen contractilen Vacuolen, vollkommen denen der N. elegans entsprechen. Ferner scheint es mir wahrscheinlich, dass auch die N. hesperidea von Entz (30; pag. 331—336) mit der N. elegans identisch ist, umsomehr da diese Vermuthung auch von Entz ausgesprochen wird.

10. Nassula aurea. Ehrbg.

Ehrenberg 27; pag. 340, Taf. XXXVII, Fig. 3.
Dujardin 24; pag. 497.
Perty 50; pag. 147, Taf. IX, Fig. 3a—f.
Stein 60; pag. 88 und 112.
Diesing 22; pag. 557.
Bütschli 7; pag. 660 und 672, Taf. XXVI, Fig. 20 und 23 (nach persönlicher Mittheil. Bütschli's). 10; pag. 1264, 1366, Fig. 20, pag. 1367, 1369, 1372, 1395, 1396, 1420, 1459, 1462, 1472, Taf. LX, Fig. 4a—f.
Synon: N. ornata. Ehrenberg 27; pag. 339—340, Taf. XXXVII, Fig. 2.
„ „ Kent 38; pag. 494—495, Taf. XXVI, Fig. 42 und 50.
„ viridis Dujardin 24; pag. 495, Taf. XI, Fig. 18.
„ „ Cienkowsky 12; pag. 301—303, Taf. X, Fig. 1—10.
Chilodon aureus Ehrenberg 27; pag. 338, Taf. XXXVI, Fig. 6.
„ ornatus „ 27; pag. 338, Taf. XXXVI, Fig. 9.
Acidophorus ornatus, Stein 59; pag. 59 auch 306; pag. 63.

Taf. III. Fig. 39—46.

Diese Art unterscheidet sich von der vorhergehenden N. elegans abgesehen von der beträchtlicheren Grösse durch die allgemeine Gestalt und durch den complicirteren Bau des Reusenapparates. Die übrigen Unterschiede sind sehr gering, so dass ich auf dieselben nur kurz einzugehen brauche.

Grosse Thiere von 0,22—0,24 mm Länge und 0,1—0,14 mm Breite.

Körper länglich, ellipsoidal, auf der linken Seite vorn etwas eingebuchtet und dorsoventral schwach abgeplattet. Vorne abgerundet und nach hinten spitz auslaufend. Mundöffnung auf der Ventralfläche im vorderen Körperviertel.

Der ganze Körper von feinen nicht besonders langen Cilien gleichmässig bedeckt. Dieselben stehen in Längsreihen auf kleinen Papillen, welche die Längsstreifung bedingen. Die Cilienpapillen jeder Längsreihe

stehen durch einen zarten vorspringenden Saum unter einander in Verbindung, wodurch auf optischem Durchschnitte ein Bild erzeugt wird, welches in Fig. 43 wiedergegeben ist. Untersucht man diese Längsstreifen (Fig. 45 ls) genauer, so findet man, dass dieselben nicht vollkommen gerade verlaufen, sondern zickzackförmig sind, was mit der Anordnung der Cilien zusammenhängt. Ausser dem longitudinalen Plasmasaum erblickt man noch Querstreifen (Fig. 45 qs), welche die winkligen Knickungsstellen der Längsstreifen verbinden. Auf diese Weise entstehen hexagonale vorspringende Maschen, in deren Ecken die Cilien stehen. Diese Längsstreifen verlaufen genau ebenso wie die der vorigen Art, nur stehen sie etwas dichter an einander und stossen vor dem Munde nicht winklig zusammen, sondern biegen mehr bogenartig um den vorderen Mundrand herum. Die adorale Wimperzone (Fig. 39 ad. w) zieht in einer tieferen Furche und greift nicht so weit auf die Dorsalfläche herüber, als bei N. elegans. Auch sind ihre Cirren kleiner und in grösserer Zahl vorhanden, wobei in jedem Längsstreifen eine Cirre steht.

Am Ectoplasma ist eine deutliche Alveolarschicht (Fig. 39 und 43 al.) zu unterscheiden, deren äusserste Grenze eine dünne Pellicula (p) bildet. Auf dem optischen Längsschnitt sind die radiären Wabenwände der Alveolarschicht so geordnet, dass jeder Cilie ein Radiärbalken (Fig. 43) entspricht. Auf diese Weise erscheint die Alveolarschicht von oben gesehen ziemlich regulär sechseckig (Fig. 44). Das tiefer liegende Corticalplasma (cp) ist sehr deutlich und besitzt ebenfalls einen radiären Wabenbau. Trichocysten welche sonst bei N. aurea häufig vorkommen, fehlten den von mir studirten Thieren.

Die Mundöffnung (o) liegt wie bei N. elegans in der Tiefe der beutelartig eingesenkten Vorhöhle (Fig. 40 vh), deren Wand längsgefaltet ist (Fig. 42 w. vh). An die Mundöffnung schliesst sich ein breiter plasmatischer Kragen (Fig. 40—42 kr) an, welcher schraubig radiärgestreift ist und dem distalen Ende des Schlundapparates eng anliegt. Die Mundöffnung, ebenso wie der plasmatische Kragen sind sehr erweiterungsfähig. Bei zurückgezogenem Schlundapparate (Fig. 40) erscheint die erstere eng kreisförmig, der Kragen dagegen halbkugelig gekrümmt. Wird der Schlundapparat bei der Nahrungsaufnahme nach vorne geschoben oder sogar zuweilen aus der Vorhöhle hervorgestossen, so erweitert sich die Mundöffnung sammt dem plasmatischen Kragen ganz bedeutend (Fig. 41), wobei der letztere wie ein kurzer Cylinder erscheint, dessen distaler Rand nach aussen umgebogen ist. Der Schlundapparat ist stumpf kegelförmig und wird aus einzelnen etwas schraubig verlaufenden Stäbchen aufgebaut. Er ist bedeutend enger als bei N. elegans und nimmt eine etwas dorsalwärts nach hinten und links gerichtete Lage ein. Als weitere Complication des Schlundapparates von N. aurea bemerkt man, dass sein vorderer Abschnitt von zwei plasmatischen Ringen (r) umzogen wird, welche aus einer anscheinend homogenen Substanz bestehen und wahrscheinlich durch Contraction das Hinunterwürgen der Nahrungskörper befördern.

Der After (a), ebenso wie die contractile Vacuole (c. v) besitzen dieselbe Lage wie bei N. elegans, indem der erstere auf der Ventralfläche im hinteren Körperende und die letztere in der Mitte des Körpers liegt und dorsalwärts ausmündet. Interessant ist das Spiel der contractilen Vacuole, welches leicht wahrzunehmen ist. Der deutlich begrenzte Porus (Fig. 39 und 46 p. e) der contractilen Vacuole, welcher auf der Dorsalfläche zwischen zwei Cilienstreifen liegt, setzt sich in einen kegelförmig erweiterten und seitlich abgeplatteten Kanal (Fig. 46) fort, welcher bis an das Entoplasma reicht. An dieser Stelle und zwar im Entoplasma, wird stetig die contractile Vacuole gebildet. Sobald dieselbe im Wachsen begriffen ist, also während der ganzen Diastole ist der ausführende Canal durch eine dünne Plasmawand abgeschlossen. Nach-

dem die secundären contractilen Vacuolen, welche ventralwärts von der Hauptvacuole sich ansammeln eine gewisse Grösse erlangt haben, erfolgt die Systole der Hauptvacuole, indem die dünne Plasmawand durchbrochen und der Inhalt der Vacuole nach aussen entleert wird. Gleichzeitig damit fliessen die secundären Vacuolen zu einer neuen Hauptvacuole zusammen, die wiederum durch eine dünne Plasmaschicht nach aussen abgeschlossen ist.

Der Makronucleus (N) ist gross, kugelig und feinnetzig gebaut. Er wird gewöhnlich von mehreren (bis zu 3) kleinen, dicht anliegenden Mikronuclei (ncl) von feinkörnigem Bau begleitet: letztere besitzen eine dünne Kernmembran. Der Kern wird durch den Strom des Entoplasmas umhergeführt und ist gewöhnlich in der hinteren Körperhälfte anzutreffen.

Nassula aurea gehört ebenfalls zu den seltneren Infusorien; ich traf sie nur ein einziges Mal, jedoch in ziemlich grosser Menge. In Lebensweise und Bewegungsart differirt sie gar nicht von der erstbeschriebenen Art, so dass ich hierauf nicht einzugehen brauche. Die Farbe ist goldgelb, kann aber sehr wechseln und steht sicherlich mit der Natur der aufgenommenen Nahrung in Beziehung.

N. aurea ernährt sich mit grosser Vorliebe von Oscillariaceen. Bei der Ergreifung der Nahrung wird, wie ich schon beschrieben habe, der Schlundapparat vorgeschoben und die Oscillarie gelangt in Folge des durch die Bewegung der adoralen Wimperzone erzeugten Wasserstrudels in die erweiterte Mundöffnung. Gleich darauf zieht sich der plasmatische Kragen zusammen und der ganze Schlundapparat wird rasch eingezogen. Währenddessen passirt die Oscillarie langsam durch den Stäbchenapparat, gelangt in das Entoplasma und wird später von einem schmalen Flüssigkeitssaum umgeben. Somit erhalten wir eine Nahrungsvacuole, in welcher die Oscillarie suspendirt ist (Fig. 39 nk_1). Dieselbe wird von der lebhaften Protoplasmacirculation herumgeführt und erfährt dabei gewisse Veränderungen. Zuerst bemerkt man, dass die scharfen Grenzen des Oscillarienfadens allmählich zu schwinden beginnen, wobei die Nahrungsvacuole eine blauviolette Farbe annimmt (Fig. 39 nk_2 und nk_3), die immer intensiver wird. Bald darauf entstehen im Umkreise der Nahrungsvacuole kleine blaue Tröpfchen, welche mit den benachbarten zusammenfliessen und grössere Tröpfchen bilden, die im Körper weiter geführt werden. Auf diese Weise wird bei weiter fortschreitender Verdauung den Nahrungsvacuolen allmählich der gesammte blaue Farbstoff entzogen und in Tröpfchen im vorderen Körperende (in der Nähe des Pigmentflecks) angehäuft. In der entfärbten Nahrungsvacuole bleiben schliesslich einzelne braungelbe Nahrungsreste zurück (Fig. 39 nk_4), welche per anum ausgestossen werden. In einigen der blauen Tröpfchen bemerkt man noch 1—2 kleine stark lichtbrechende Körperchen, welche jedoch erst nachträglich gebildet werden müssen, da ich dieselben bei der Entstehung der blauen Tröpfchen aus den Nahrungsvacuolen niemals wahrnehmen konnte.

Dieser ganze geschilderte Vorgang wäre folgendermassen zu erklären. Wie bekannt, besitzen die Oscillariaceen, gleich anderen Cyanophyceen ausser dem Chlorophyll noch zwei andere Farbstoffe: einen im durchfallenden Lichte blau und im auffallenden roth erscheinenden, schon im kalten Wasser löslichen Farbstoff-Phycocyan (Kützing) und einen goldgelben Phycoxanthin (Nägeli), welcher nur in Alcohol löslich ist.*) Bei der Verdauung wird das Phycocyan, wahrscheinlich mit anderen Substanzen, wie z. B. Oelen oder Fetten entzogen und bildet dann mit diesen den Inhalt der blauen Tröpfchen, deren Färbung von ihm

*) Näheres über diese Farbstoffe bei M. Kraus (40; pag. 29—35).

herrührt. Dagegen erscheinen die per anum auszustossenden Verdauungsreste durch den in ihnen enthaltenen Phycoxanthin goldgelb bis braungelb gefärbt. Auch das chemische Verhalten der Körper spricht für diese Erklärung. Zerdrückt man eine Nassula unter dem Deckelglase, so lösen sich die blauen Tröpfchen im umgebenden Wasser vollkommen auf, eine Eigenschaft, die das Phycocyan characterisirt. Behandelt man das Thier mit kochendem Wasser, so verschwindet die Farbe der blauen Tröpfchen im Thierkörper, indem sie vom Wasser aufgelöst wird; dasselbe geschieht auch beim Absterben der Thiere. Die braungelben Verdauungsreste bleiben aber unverändert, weil das Phycoxanthin in Wasser unlöslich ist; dieselben werden jedoch von Alkohol entfärbt. Was die kleinen, stark lichtbrechenden Inhaltskörper anbetrifft, die nachträglich in den blauen Tröpfchen auftreten, so wären sie nach ihrem Verhalten gegen Reagenzien für Fett zu erklären. Sie sind unlöslich in kochendem Wasser, Pepsinlösung und absolutem Alkohol; dagegen löslich in einem Gemisch von Alkohol und Aether; und werden von 1% Osmiumsäure geschwärzt. Beim Zerfliessen des Thieres lösen sich die blauen Tröpfchen in Wasser auf, wogegen die kleinen stark lichtbrechenden Körperchen, welche in einigen Tröpfchen anzutreffen sind, unverändert zurückbleiben; sie behalten sogar ihre blaue Färbung, welche erst nach 2—3 Stunden verschwindet. Auf welche Weise diese Fettkörperchen in den blauen Tröpfchen entstehen, bleibt noch unerklärt. Gleichfalls unerklärt bleibt auch die Thatsache, wesshalb die blauen Tröpfchen sich an einer Stelle der vorderen Körperregion ansammeln. Unterwirft man das Thier einer kleinen Pression (unter dem Deckglase), so werden die blauen Tröpfchen von dieser Stelle fortgeführt und im ganzen Körper vertheilt. Nach aufgehobener Pression sammeln sie sich von neuem an demselben Orte zusammen. Die verschiedenen auf einander folgenden Stadien der Verdauung sind in Fig. 39 nk_1 — nk_4 dargestellt.

Die älteren Beschreibungen von N. aurea sind ziemlich mangelhaft, namentlich in Bezug auf die Körperstreifung und den feineren Bau des Ectoplasmas und Reusenapparates. Die adorale Zone wurde schon von Stein (60; pag. 112)in ihrem Verlauf richtig erkannt. Ebenso ist der eine plasmatische Ring, welcher den Schlundapparat umgiebt, schon von Lieberkühn (42; unedirte Tafeln) beobachtet worden und der zweite erst später von Bütschli (7); letzterer beschrieb auch die in der Mehrzahl vorhandenen Mikronuclei. Dass die Farbe der blauen Vacuolen von anwesendem Phycocyan herrührt, bemerkte bereits noch Cohn (19; pag. 44); jedoch gelang es ihm nicht, den ganzen Vorgang der Verdauung zu verfolgen. Die von Ehrenberg als N. ornata (27; pag. 339—340) und von Dujardin als N. viridis (24; p. 495) beschriebenen Arten sind unzweifelhaft mit N. aurea identisch. Dasselbe gilt wohl auch von Chilodon aureus und ornatus, Ehrbg. (27; pag. 338), worauf schon Stein (60; pag. 111) seinerzeit hingewiesen hat.

11. Glaucoma scintillans. Ehrbg.

Ehrenberg 27; pag. 335, Taf. XXXVI, Fig. 5.
Dujardin 24; pag. 476—477, Taf. VI, Fig. 13. Taf. VII, Fig. 8 und Taf. XIV, Fig. 4.
Perty 50; pag. 147, Taf. V, Fig. 11.
Stein 58; pag. 250—251, Taf. VI, Fig. 45—53, auch 60; pag. 74 und 188.
J. Samuelson 55; pag. 18—19.
Claparède und Lachmann 13; pag. 277.
Diesing 23; pag. 76—77.
Fromentel 34; pag. 188 und 306, Taf. XVI, Fig. 2, Taf. XXI, Fig. 24.
Kent 38; pag. 795—796, Taf. XLV, Fig. 39—40.
Maupas 44; pag. 465—467, Taf. XIX, Fig. 23—24.
Bütschli 10; pag. 1345, 1377, 1395, 1417, Taf. LXII, Fig. 5a—b.
Synon: Acomia? ovulum Dujardin 24; pag. 383, Taf. VII, Fig. 7.
? „ ovata „ 24; pag. 383, Taf. VI, Fig. 12.
Paramaecium ovale Claparède und Lachmann 13; pag. 269, Taf. XIV, Fig. 1.

Taf. IV. Fig. 47—53.

Kleine bis mittelgrosse Thiere, von 0,06—0,086 mm Länge und 0,03—0,056 mm Breite.

Körper oval, etwas eiförmig, dorso-ventral unbedeutend abgeplattet und nach vorne schwach verengt. Mundöffnung (o) gross, im vorderen Körperdrittel, auf der Ventralfläche gelegen.

Der ganze Körper ist von ziemlich langen, feinen und dicht stehenden Cilien gleichmässig bekleidet Ich berechnete annähernd (siehe Anhang) die Gesammtzahl der Cilien: dieselbe beträgt bei einem Individuum von 0,064 mm Länge und 0,034 mm Breite circa 1100.

Die Cilien sind auf kleinen Papillen befestigt, welche in Längsreihen stehen und somit die Längsstreifung des Körpers bedingen. Diese Längsstreifen ziehen meridional vom hinteren zum vorderen Körperpole; auf der Ventralfläche (Fig. 48) stossen die median gelegenen (4—6) auf den unteren Rand der Mundöffnung, wogegen die übrigen um dieselbe herumziehen, je zu zweien auf einander stossen und sich bogenartig mit einander verbinden. Auf diese Weise erscheint das vordere Drittel der Ventralfläche bogenartig gestreift.

Das Ectoplasma (ek) ist dünn und anscheinend homogen, seine äusserste Grenze bildet die Pellicula. Das Entoplasma ist grobmaschig-netzig und fein gekörnt; es enthält zahlreiche Nahrungsvacuolen (n v) und rundliche, stark lichtbrechende Körperchen.

Die Mundöffnung (o) ist ziemlich gross und liegt von rechts vorn nach links hinten schief zur Längsachse des Thieres; nach rechts vorn ist sie verengt, dagegen nach links hinten erweitert und gerade abgestutzt. Ihr linker Rand (l. or) ist concav ausgebuchtet, dagegen der rechte (r. or) convex und unbedeutend vorgebogen. Am linken, vorderen und rechten Mundrande zieht eine continuirliche, ziemlich grosse undulirende Membran hin, welche im ausgespannten Zustande die Mundöffnung haubenartig von oben überdeckt. Dieselbe ist sehr zart und äusserst fein gestreift, was zweifelsohne auf ihre Entstehung aus unter einander verschmolzenen Cilien hindeutet. Sie wird fortwährend und abwechselnd ausgespannt und zusammengeschlagen; im letzteren Falle überdeckt sie den vorderen Theil der Mundöffnung und wirft Falten in der Mitte, wodurch zwei Membranen vorgetrügt werden können. Von der Mundöffnung führt ein kurzer, aber breiter und tiefer Schlund (oe). Derselbe ist sack- oder taschenförmig und dorsalwärts stark ausgehöhlt, so dass seine Dorsalwand im optischen Durchschnitte bedeutend grösser als die Ventralwand erscheint.

Längs der ganzen Dorsalwand des Schlundes ist eine grosse, plattenförmige undulirende Membran (mi) befestigt, welche im vorderen Schlundabschnitte höher als im hinteren emporsteigt. Diese Membran wollen wir zum Unterschiede von der erst beschriebenen äusseren, als die innere undulirende Membran bezeichnen. Sie ist deutlich jedoch fein quergestreift (was ebenfalls auf die Entstehung aus Cilien hinweist) und befindet sich in fortwährender, rascher Bewegung. Am hinteren, verengten Schlundende, gerade an der Stelle, wo die innere undulirende Membran aufhört, werden die Nahrungsvacuolen (n. v.) gebildet.

Der After (a) liegt am Hinterende des Körpers, jedoch nicht terminal, sondern median auf der Ventralfläche und zwischen zwei Längsstreifen. Etwas vor ihm, aber an der Dorsalfläche, befindet sich eine contractile Vacuole (c. v.), welche auf dem Rücken nach aussen mündet.

Der Makronucleus (N) ist kugelig und etwas subcentral, nach dem Hinterende zu gelegen. Er besitzt einen feinnetzigen Bau und wird stets von einem anliegenden Mikronucleus (ncl) begleitet: derselbe ist klein, ellipsoidal und homogen. An fixirten und gefärbten Kernen kommen Hülle und Netzstructur deutlicher zum Vorschein; der Mikronucleus wird sehr schwach tingirt und lässt nichts von einem chromatischen und achromatischen Abschnitt unterscheiden.

Bei diesem Thiere gelang es mir mehrere Male die Theilung zu verfolgen. Dieser Process bietet viel Interessantes, namentlich in Bezug auf die Anlage des neuen Mundes und das Verhalten der Körperstreifen.

Die zur Theilung sich anschickenden Exemplare sind sofort an einer zweiten Mundöffnung (Fig. 50 o_1) zu erkennen, welche in der hinteren Körperhälfte neu angelegt wird; sie entsteht immer auf der Ventralseite, etwas rechts von der Medianlinie, in Gestalt eines schmalen Spaltes, welcher senkrecht zur Längsachse des Thieres steht. Die neu gebildete Mundöffnung wird stets von einem schmalen Saume umgeben, welcher die Anlage der zukünftigen äusseren undulirenden Membran ist. Bald darauf erfährt auch der Makronucleus (N) gewisse Veränderungen, indem er eine längliche, cylindrische Gestalt annimmt und sein Netzgerüst zuerst deutlicher und dann lockerer wird. Sobald nun der Mund auf die beschriebene Weise angelegt und 1—2 Längsstreifen in ihrer Continuität unterbrochen sind, giebt sich ein unregelmässiges, stärkeres Wachsthum einer gewissen Körperpartie kund. Es ist nämlich der Körpertheil, welcher nach vorn und rechts unmittelbar vor dem neuen Munde gelegen ist, der ein stärkeres Wachsthum erfährt. Infolge davon wird der Mund aus seiner Lage verschoben und nimmt eine schiefe Stellung zur Längsachse ein, wobei die nach rechts von ihm gelegenen Längsreihen nicht mehr gerade verlaufen, sondern den Vorderrand des Mundes bogenartig umgeben (Fig. 51). Hand in Hand mit diesem stärkeren Wachsthum der beschriebenen Körperpartie geht auch die Einschnürung des Körpers in der mittleren Region, welche zuerst an der rechten Seite (rechts vorn vor der neuen Mundöffnung) auftritt und später auf der linken Seite zu bemerken ist. Diese Einschnürung verläuft nicht senkrecht zur Längsachse des Thieres, wie z. B. bei Individuen mit terminalem Mund, sondern schief von rechts vorn nach links hinten.

Währenddessen wird in der Mitte des Körpers eine neue contractile Vacuole (Fig. 51 c_1 v_1) angelegt und der Kern (N) nimmt eine bisquitförmige Gestalt an, wobei seine Structur feinfaserig wird. Auch die äussere undulirende Membran wird grösser und beginnt zu schlagen. Der ganze Körper streckt sich in die Länge und die Einschnürung wird immer tiefer und deutlicher. Infolge dieser Einschnürung tritt auf der Ventralfläche eine breite und ziemlich tiefe, schief nach hinten links verlaufende Furche auf, in deren ganzen

*) Von Bogen 5 ab wurde die Correctur allein von dem Unterzeichneten besorgt, da der Verfasser im April 1889 eine mehrjährige Reise um die Erde als zoologischer Begleiter des Herrn Dr. Lauterbach angetreten hat. O. Bütschli.

Länge die Längsstreifen durchgeschnürt werden. Jetzt wenden sich die nach links von der neuen Mundöffnung verlaufenden Längsstreifen nach vorne und stossen mit den rechten, bogenartig um den vorderen Mundrand hinziehenden paarweise zusammen, so dass die Ventralfläche des hinteren Theilsprösslings ebenso gestreift erscheint, wie die des vorderen (Fig. 52). Dabei streckt sich der Kern (N) noch mehr in die Länge und wird später in der Mitte durchgeschnürt. Der neue Mund bekommt eine Aushöhlung, in welcher gleichzeitig die innere undulirende Membran in Gestalt einer zarten plasmatischen Leiste angelegt wird. Der Process der Einschnürung geht immer weiter (Fig. 53), bis die Zweitheilung des Körpers erfolgt.

Die eben geschilderten Theilungsverhältnisse, welche gewissermassen als eine ontogenetische Erscheinung aufzufassen wären, bestätigen die von Bütschli und Schuberg (57; pag. 398—399) aufgestellte Vermuthung über die Verschiebung des Mundes und die damit zusammenhängende Ableitung der Formen mit ventral gelegenem Munde, von denen mit polar (oder terminal) gelegenem.

Nach dem von mir Beobachteten würde sich die Sache also folgendermassen verhalten. Denken wir uns bei irgend einer hypothetischen Form mit endständigem Munde (ähnlich der Urotricha, Holophrys etc.), von dessen Peripherie meridionale Längsstreifen ausgehen, an irgend einer Stelle des Vorderkörpers ein stärkeres Wachsthum auftreten, so wird der Mund selbstverständlich auf die entgegengesetzte Seite hinüberrücken, d. h. eine seitliche Lage bekommen und somit eine Ventralfläche zur Ausbildung bringen. Mit diesem ungleichmässigen Wachsthum der vorderen Körperregion halten auch die Längsstreifen Schritt. Dabei stossen sie paarweise zusammen und wandern gleichfalls auf die Ventralfläche hinüber, so dass sie am vorderen Körperende den Mund bogenartig umgeben, an seinen Seiten rechts und links vorbeiziehen und am hinteren Körperpole in einem Punkte zusammenlaufen. Die am unteren Mundrande entspringenden Längsstreifen behalten selbstredend ihre frühere Lage bei und verlaufen demnach, ebenso wie die der Dorsalfläche, meridional.

Das Verhalten des Mikronucleus bei der Theilung, d. h. seine feineren Structurveränderungen, sind nicht näher untersucht worden. Bei der Conjugation vereinigen sich die Thiere zuerst mit ihrer Mundöffnung, worauf später bei einer innigen Aneinanderlegung der Thiere, eine Resorption des vorderen vom Munde nach vorn gelegenen Abschnittes der Ventralflächen erfolgt. Es conjugiren meist kleine, zuweilen nicht gleichgrosse Thiere.

Glaucoma scintillans gehört zu den verbreitetsten Infusorien; sie ist fast in jeder in Fäulniss begriffenen Infusion anzutreffen und kommt gewöhnlich in grossen Massen vor. Vermöge der feinen, dicht stehenden Cilien bewegt sie sich ziemlich rasch, unter fortwährender Rotation des Körpers um die Längsachse. Die undulirenden Membranen sind ebenfalls in einer ununterbrochenen Bewegung begriffen; die äussere wird unaufhörlich haubenartig ausgespannt und zusammengeschlagen, wogegen die innere in einer Wellenlinie sehr schnell bewegt wird und dadurch den Anschein einer zitternden Bewegung zeigt.

G. scintillans ernährt sich von Bacterien, die am Ende des Schlundes zu einem Ballen sich ansammeln, welcher von einem Flüssigkeitstropfen umgeben wird. Sobald eine solche Nahrungsvacuole (n. v.) eine gewisse Grösse erlangt hat, löst sie sich vom Schlundende ab, um dann vom Entoplasma fortgeführt zu werden. Die Verdauung giebt sich darin kund, dass der Bacterienballen immer mehr zusammenschrumpft, wogegen die Vacuole (Flüssigkeitstropfen) an Grösse zunimmt. Schliesslich wird der Verdauungsrest per anum ausgestossen.

Der Körper der Glaucoma ist elastisch, durchsichtig und farblos; d. h. er besitzt einen grünlich-

blauen Ton, welcher dem lebenden Plasma zukommt. Zuweilen kann jedoch der Körper undurchsichtig erscheinen, wenn er stark von Nahrungsvacuolen erfüllt ist.

Die äussere undulirende Membran ist schon von Stein vollkommen richtig erkannt worden. Er beschreibt sie (58; pag. 250) als einen Hautsaum, welcher die Mundöffnung umfasst und aus „zwei gegenüberliegenden von vorn nach hinten zu niedriger werdenden und an beiden Enden in einander übergehenden Klappen" (Taf. VI, Fig. 46 a und a,) besteht, „von denen die rechte beträchtlich höher ist, als die linke, welche meist nur als ein aufgeworfener Rand erscheint". Durch die verschiedene Grösse der beiden Seitenhälften der Membran erklärt Stein auch den Umstand, weshalb Ehrenberg (27; pag. 335) nur von einer zitternden Klappe spricht. In denselben Irrthum, wie Ehrenberg, verfiel auch Maupas, insofern er die eine Seitenhälfte der Membran übersah. Das Gebilde, welches Maupas als die rechte undulirende Membran (44; pag. 466) deutet, ist unzweifelhaft unsere innere undulirende Membran, die an der Dorsalwand des Schlundes befestigt ist. Besonders ersichtlich ist es aus den beigefügten Figuren (44; Taf. XIX, Fig. 23 und 24 d), wo dieselbe nicht am rechten Mundrande, sondern in der Ventralansicht in der Mitte des Mundes und in der Profilansicht tief im Schlunde gezeichnet wird. Auch bin ich nicht mit der Gestalt der Mundöffnung, wie sie von Maupas beschrieben wird (vorn breiter, als hinten) einverstanden, da nach meinen Beobachtungen gerade das Gegentheil sich herausgestellt hat.

12. **Glaucoma pyriformis.** Ehrbg. spec.

Maupas 44; pag, 461—465, Taf. XIX, Fig. 25—27.
Fabre-Domergue 32; pag. 132—133, Taf. V, Fig. 69—70.
Bütschli 10; pag. 1377.
Synon.: Leucophrys pyriformis. Ehrenberg 27; pag. 312—313, Taf. XXXII, Fig. 4.
? „ carnium. Ehrenberg 27; pag. 313, Taf. XXXII, Fig. 5.
Trichoda pura. Ehrenberg 27; pag. 307, Taf. XXXI, Fig. 11.
„ pyrum. Dujardin 24; pag. 397—398.
„ carnium. Perty 50; pag. 149, Taf. VII, Fig. 2.
? Acomia costata. Dujardin 24; pag. 384, Taf. XI, Fig. 2.
? Colpoda parvifrons. Claparède u. Lachmann 13; pag. 270—271, Taf XIV, Fig. 3.
Colpidium putrinum. Stokes 65; pag. 103, Taf, I, Fig; 11.

Taf. IV. Fig. 54—55.

Diese Art unterscheidet sich von G. scintillans durch die allgemeine Körpergestalt, sowie durch die Lage und den Bau des Mundes und Schlundes. Die übrigen Organisationsverhältnisse — die Bewimperung, Körperstreifung, Ectoplasma, Entoplasma, After, contractile Vacuole und Nucleus sind vollkommen dieselben, wie bei Gl. scintillans. Demnach werde ich bei der Beschreibung nur die Verhältnisse berücksichtigen, welche Unterschiede darbieten.

Sehr kleine bis mittelgrosse Thiere (im allgemeinen kleiner als die vorhergehende Art) von 0,038—0,08 mm Länge und 0,024—0,05 mm Breite.

Körper oval, eiförmig, hinten abgerundet, vorne zugespitzt und dorso-ventral etwas abgeplattet. Das Vorderende ist etwas auf die Ventralfläche umgebogen (Fig. 54) und nach hinten schwach abgestutzt. Auf dieser abgestutzten Fläche befindet sich der Mund (o); er ist bedeutend weiter vorne gelegen, als bei Gl. scintillans, und zwar im vorderen Körperviertel.

Mundöffnung (o) oval, vorn unbedeutend verengt und in der Längsrichtung des Körpers gelegen. Die Bogen der Längsstreifen, welche vorn um den Mund herumbiegen, sind steiler als bei der vorigen Art. Der linke, vordere und rechte Mundrand wird von einer continuirlichen äusseren Membran (m) eingefasst, welche sich nur auf die vordere Hälfte des linken Mundrandes (l. ov.) erstreckt. Im ausgespannten Zustande erscheint sie gleicfhalls haubenartig, zeigt aber eine grössere Differenz in der Grösse ihrer beiden Seitenhälften: die linke Seitenhälfte ist sehr schmal und erweitert sich schwach nach vorne, dagegen ist die rechte sehr breit und lappenartig ausgezogen, sodass sie wie eine Klappe erscheint. Der Schlund (oe) ist nicht so stark ausgehöhlt wie bei Gl. scintillans und bildet dorsalwärts eine seichte Vertiefung. Längs der Medianlinie seiner Dorsalwand ist die innere undulirende Membran (m. i.) befestigt. Dieselbe ist ziemlich lang und läuft in eine Spitze aus; ihr oberer Rand ist mehr oder weniger convex, der untere dagegen concav. Im allgemeinen erscheint sie zipfel- oder zungenförmig und ragt weit aus der Mundöffnung heraus. Sie ist deutlich längsgestreift und kann sich zuweilen in Längsfalten zusammenlegen.

Die Bewegungen, welche man an den Membranen gewahrt, ebenso wie die allgemeinen Körperbewegungen entsprechen vollkommen jenen, die ich bei G. scintillans geschildert habe. Die Art der Ernährung, sowie die ganze Lebensweise bieten auch nichts Eigenthümliches. Man könnte nur hinzufügen, dass G. pyriformis weniger häufig als die andere Art ist, obgleich sie ebenfalls zu den gemeinsten und verbreitetsten Infusorien gehört.

Gl. pyriformis wurde von Maupas (44) genauer studirt. Er erwähnt, dass das Ectoplasma (pag. 462) einen stäbchenartigen Bau besässe, was demnach unserer Alveolarschicht entsprechen würde, wovon ich mich aber leider nicht überzeugen konnte. Der Verlauf der Körperstreifen wurde insofern nicht richtig angegeben, da sie Maupas einfach vom vorderen nach dem hinteren Körperpole hinziehen lässt, ohne zu erwähnen, dass sie auf der Ventralfläche um den Mund bogenartig herumbiegen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass Maupas denselben Körperstreifenverlauf wie ich gesehen und darauf nicht genauer geachtet hat. Es genügt, die eine seiner Abbildungen (Taf. XIV, Fig. 27), welche eine linksseitige Ansicht des vorderen Körperendes darstellt, mit der entsprechenden meinigen (Taf. XIX, Fig. 54) zu vergleichen. Mit den undulirenden Membranen liegt derselbe Falle wi bei der vorigen Art vor. Nur entspricht hier die rechte undulirende Membran Maupas' unserer rechten Seitenhälfte der äusseren Membran, dagegen die linke unserer inneren undulirenden Membran. Die kleine linke Seitenhälfte der äusseren undulirenden Membran übersah Maupas wahrscheinlich. Ferner liegt der After entschieden nicht auf der Dorsal-, sondern auf der Ventralfläche des Körpers.

13. Glaucoma macrostoma. nov. spec.

Taf. IV. Fig. 56.

Sehr kleine bis kleine Thiere von 0,03—0,05 mm Länge und 0,018—0,028 mm Breite.

Diese Art unterscheidet sich, wie schon ihr Name sagt, von den beiden vorherbeschriebenen durch einen verhältnissmässig grösseren Mund und Schlund. Besonders zeichnet sich der letztere durch Grösse aus, da er fast ein Drittel der Körperlänge einnimmt; auch zeigen die undulirenden Membranen ein eigen-

thümliches Verhalten. Die Art bleibt bedeutend kleiner, als die beiden anderen und stimmt sonst, abgesehen von der Lage der contractilen Vacuole, mit ihnen vollkommen überein.

Körper oval, an beiden Enden gleichmässig abgerundet und dorso-ventral schwach abgeplattet. Die Mundöffnung (o) ist sehr gross ($^1/_4$ der Körperlänge) und liegt in der Mitte der vorderen Hälfte der Ventralfläche. Sie ist längsgerichtet und nierenförmig, mit einem convex vorspringenden linken Rande. Die Körperstreifen sind sehr fein und biegen auf der Ventralseite um den Mund bogenartig herum. Vom Munde entspringt ein langer, breiter und tiefer Schlund (oe), welcher etwas nach links gekrümmt ist und sich gegen das Hinterende verengt. In ihm sind zwei undulirende Membranen befestigt, welche klappenartig aus dem Munde hervorstehen. Die eine kleinere, linke (m. l.) beginnt am vorderen Mundrande und zieht an der linken Seite der Schlundwandung hinab, erhöht sich unbedeutend nach hinten und hört kurz hinter dem Hinterrande der Mundöffnung auf; ihr freier Rand ist demnach von vorn nach hinten ein concav convexer. Die rechte undulirende Membran (m. r.) ist an der rechten Seite der Schlundwand befestigt und übertrifft die linke an Länge und Höhe. Sie beginnt ebenfalls am vorderen Mundrande, bildet eine klappenartige Hervorstülpung, wird weiter nach hinten niedriger und zieht bis an das hintere Schlundende hinab; ihr freier Rand wäre also ein convex concaver. Beide Membranen sind deutlich quergestreift, wobei die rechte eine gröbere Streifung aufweist. Würde man sie mit den Membranen der zwei andern Glaucomaarten vergleichen, so wäre die linke mit der äusseren, die rechte dagegen mit der inneren zu homologisiren.

Ich halte für überflüssig, auf die übrigen Organisationsverhältnisse einzugehen, da sie mit denen der beiden anderen Arten vollkommen übereinstimmen. Eine kleine Verschiedenheit bietet nur die contractile Vacuole (c. v.); sie liegt nicht am hinteren Körperende des Thieres, sondern befindet sich in der Mitte, unweit des Schlundes und mündet dorsalwärts aus.

In ihrer Lebensweise bietet G. macrostoma ebenfalls nichts Besonderes, ist aber seltener als die beiden vorigen Arten.

Es ist schwer zu entscheiden, ob diese Art bereits von früheren Forschern, wie Ehrenberg, Dujardin und anderen beobachtet und beschrieben wurde; wenigstens sind die bezüglichen Beschreibungen und Abbildungen zu ungenügend, als dass man eine Synonymie aufzustellen vermöchte.

14. Frontonia leucas. Ehrbg.*)

Ehrenberg (Subgenus von Bursaria) 27; pag. 329, Taf. XXXIV, Fig. 8.
Claparède u. Lachmann 13; pag. 259—260.
Fromentel 34; pag. 190.
Bütschli 10; pag. 1343, 1377, 1388, 1393, 1395, 1417, 1421, 1446, 1448, 1462, 1463, 1465, Taf. LXII, Fig. 3 a—c.
Synon.: Fr. vernalis Ehrenberg 27; pag. 329, Taf. XXXIV, Fig. 7.
Bursaria leucas. Allmann 2; pag. 177—179, Taf. X, Fig. 11—18.
Panophrys (Bursaria leucas). Dujardin 24; pag. 494.
„ „ vernalis „ 24; pag. 493.
? „ chrysalis Dujardin 24; pag. 492, Taf. XIV, Fig. 7.
Cyrtostomum leucas. Stein 59; pag. 59; auch 60, pag. 63, 82 u. 87.
„ „ Bütschli 8; pag. 99, Taf. IX, Fig. 18 u. Taf. XIII. Fig 9—11.
„ „ Kent 38; pag. 497, Taf. XXVI, Fig. 37.
„ „ Fabre-Domergue 32; pag. 13—18, Taf. II, Fig. 16—21.
Nassula leucas; Diesing 22; pag. 559—560.
Ophryoglena Panophrys Perty 50; pag. 142, Taf. III, Fig. 11.
„ magna Maupas 44; pag. 467—472, Taf. XXI, Fig. 9—12.
Nassula divisa Aleuitzin 1; pag. 111—112, Fig. 10—11.

Taf. IV. Fig. 57—64.

Mittelgrosse bis grosse Thiere von 0,11—0,22 mm Länge und 0,05—0,1 mm Breite.

Körper länglich, cylindrisch, vorne breiter als hinten, an beiden Polen abgerundet und dorso-ventral abgeplattet. Die rechte Körperseite flach, die linke dagegen mässig gewölbt und im vorderen Körpertheile convex vorspringend. Mundöffnung ventral im vorderen Körperdrittel.

Der ganze Körper ist von mässig langen, dünnen und sehr dicht neben einander stehenden Cilien bedekt. Dieselben sind in Längsreihen angeordnet und sitzen auf sehr kleinen Papillen (Fig. 61), welche in ihrer Gesammtheit den Anschein einer Längsstreifung bedingen. Die Körperstreifen verlaufen meridional: auf der Ventralfläche umziehen sie den Mund und stossen in der Vorderregion des Körpers, also vor dem Munde, winklig auf einander.

Das Ectoplasma (Fig. 57 er, Fig. 61 h.) ist dünn und anscheinend homogen; nach aussen wird es durch eine zarte Pellicula begrenzt. Unmittelbar unter dem Ectoplasma bemerkt man eine radiär gebaute Schicht von Corticalplasma (Fig. 61 c. p.), welches das erstere an Dicke bedeutend übertrifft. In dieser Schicht sind die Trichocysten (Fig. 57 und 61 tr. und Fig. 62) eingelagert. Dieselben erscheinen stark lichtbrechend, besitzen im unausgeschnellten Zustande eine spindelförmige Gestalt (Fig. 62 A.) und stehen senkrecht zur Körperoberfläche. Werden sie ausgeschnellt (beim Abtödten des Thieres mit 1% Essigsäure), so erscheinen sie sehr lang (um das zehnfache länger), haarförmig, in der Mitte etwas verdickt und am vorderen Ende hakenförmig umgebogen (Fig. 62 B).

Das Entoplasma (Fig. 61 en) ist feinkörnig, wabig, flüssig und in fortwährender, ziemlich lebhafter Circulation begriffen.

---

*) Leider konnte die ausführliche Schilderung, welche Balbiani vor Kurzem gab (s. Recherches expérim. sur la mérotomie des infusoires ciliés. I. Partie. Recueil zoologique de la suisse T. V. 1888), nicht mehr benutzt werden, da sie erst nach Ablieferung des Manuscripts erschien. Balbiani's Darstellung der Mund- und Schlundverhältnisse weicht sehr bedeutend von der hier gegebenen ab. Bütschli.

Die Mundöffnung (Fig. 57 und 58 o) liegt auf der Ventralfläche in der Tiefe einer ziemlich complicirt gebauten Mundhöhle oder eines Peristoms. Dasselbe (Fig. 57—59) ist länglich oval, nach vorne zugespitzt und nach hinten gerade abgestutzt. Es bildet im vorderen Körperdrittel eine seichte Vertiefung, die allmählich von vorn rechts nach hinten links in den Körper geht, wobei der linke (Fig. 59 l. Pr.), sowie der untere Peristomrand steil abfallen. Diese Vertiefung setzt sich am unteren Peristomrande in eine kleine sackartige Höhle (oe) fort, welche nach der Analogie mit den nahe verwandten Gattungen Glaucoma und Colpidium als Schlund zu bezeichnen wäre. An der rechten Seite setzt sich das Peristom in eine schmale und nicht tiefe Furche fort, welche sich nach hinten schwach verengt und bis zum hinteren Körperdrittel reicht. In der Furche und im Peristome selbst stehen vier Reihen von Cilien, welche folgenden Verlauf besitzen: die erste Cilienreihe (wr_1), beginnt am hinteren Ende der Furche, zieht an ihrem rechten Rande und später am rechten Peristomrande nach vorne und reicht bis an die vordere Peristomspitze; die zweite (wr_2) verläuft in der Tiefe der Furche parallel der ersten, biegt aber im vorderen Peristomende nach links herum und verläuft eine kurze Strecke parallel dem linken Peristomrande; die dritte Cilienreihe (wr_3) beginnt ebenfalls am hinteren Ende der Furche und zieht an ihrem linken Rande nach vorne, wo sie im vorderen Peristomende nach links umbiegt, parallel dem linken Peristomrande verläuft und bis in den Schlund hinunterzieht; endlich die vierte Cilienreihe (wr_4) beginnt erst im Peristome, unweit der Stelle, wo der hintere Peristomrand in den linken Rand der Furche übergeht, zieht nach vorne, macht eine Umbiegung und steigt nach hinten ab, wobei sie ebenfalls, wie die dritte Cilienreihe, bis an das Schlundende reicht. Die Cilien, welche diese 4 Reihen bilden, sind kürzer als die Körpercilien, jedoch stärker und stehen so dicht neben einander, dass es scheint, als ob sie auf einer Leiste stünden. Es ist nicht gerade unmöglich, dass ein solches Gebilde vorhanden ist, welches etwa durch Verschmelzung der nahe stehenden Cilienpapillen entstanden wäre. Ausser den vier Cilienreihen befindet sich am Peristome noch eine undulirende Membran (m), welche an seinem linken und hinteren Rande befestigt ist und eine dreieckige Form besitzt. Die Membran ist deutlich quergestreift, dabei ziemlich dick und zeigt im optischen Längsschnitte (Fig. 60 A und B) sehr interessante Verhältnisse. Betrachtet man sie von ihrem freien Rande, so zeigt sie bei hoher Einstellung (Fig. 60 A) eine ziemlich verworrene Zeichnung, bei tiefer Einstellung erscheint sie dagegen deutlich fein längsgestreift, wobei zwischen diesen Längsstreifen noch sehr zarte Verbindungsfädchen zu sehen sind. Diese Erscheinung wäre derart zu erklären, dass die Membran durch Verklebung oder Verschmelzung mehrerer dicht nebeneinander stehender Cilienreihen entstanden sei. An ihrem freien Rande kann sich die Membran wieder in einzelne Cilien auflösen, was auch die Verworrenheit der Zeichnung bei hoher Einstellung (Fig. 60 A) bedingt.

Der After (Fig. 57 und 58 a) liegt ventral im hinteren Körperdrittel und zwar am hinteren Ende der Furche, welche vom Peristom entspringt. Er ist nur während der Nahrungsausstossung wahrnehmbar.

Die contractile Vacuole (Fig. 57, 58 und 61 c. v.) liegt in der Mittelregion des Körpers und zwar in seiner rechten Hälfte; sie mündet durch einen leicht wahrnehmbaren Porus (Fig. 57 und 61 p. e.) auf der Dorsalfläche nach aussen. Der Excretionsporus liegt zwischen zwei Längsstreifen und setzt sich in einen kurzen Kanal (Fig. 61) fort, an dessen Ende die contractile Vacuole stets gebildet wird. Dieselbe ist während der ganzen Diastole gegen den ausführenden Kanal durch eine dünne Plasmaschicht abgeschlossen, welche bei der Systole durchreisst, wobei der Inhalt der Vacuole durch den Kanal und Excretionsporus nach aussen befördert wird. Die contractile Vacuole ist von besonderen zuführenden Kanälen (Fig. 57 e. c. v.) um-

geben, welche nur bei ausgehungerten (von Nahrungskörpern befreiten) Exemplaren mit Deutlichkeit wahrzunehmen sind. Dieselben stehen radiär zur contractilen Vacuole, sind sehr lang und schmal und besitzen einen geschlängelten Verlauf. Am deutlichsten erscheinen sie kurz vor der Systole, nach welcher ihr Inhalt zusammenfliesst um eine neue Vacuole zu bilden. Sie verlaufen unmittelbar unter der Corticalplasmaschicht.

Der Makronucleus (Fig. 57, 58 und 63 N) ist ziemlich gross, länglich ellipsoidal und besitzt einen netzigen Bau. An isolirten und fixirten Kernen bemerkt man eine deutlich begrenzte Kernhülle und in den Knotenpunkten des Netzwerks einzelne kleine stark lichtbrechende Körperchen. Er wird stets von 1 bis mehreren anliegenden Mikronuclei (ncl) begleitet. Dieselben sind länglich, ellipsoidal und lassen im fixirten und gefärbten Zustande, ausser der Hülle, noch zwei Abschnitte unterscheiden: einen kürzeren, homogenen, achromatischen und einen längeren, streifigen, chromatischen Abschnitt. Die Lage des Kernes ist ziemlich wechselnd, weil er von der Plasmacirculation im Körper umhergeführt wird; jedoch ist er meist in der hinteren Körperhälfte anzutreffen.

Bei einigen Exemplaren fanden sich im Corticalplasma oder zuweilen sogar im Entoplasma noch zahlreiche grüne Körper (Fig. 587) eingelagert, welche den Thieren eine grüne Färbung verliehen. Dieselben erwiesen sich nach der Untersuchung als selbständige Organismen, die zuerst von Brandt unter dem Namen Zoochlorella Conductrix (5: pag. 24 und 6: pag. 151, Taf. I, Fig. 4—5 und 16—25) beschrieben werden. Diese Zoochlorellen lassen sich durch Zerquetschen der Frontonien sehr leicht isoliren und zeigen dann folgenden Bau. Es sind sehr kleine (0,004—0,005 mm im Durchmesser), rundliche Zellen, die vom hyalinen Protoplasma erfüllt sind, in welches ein kleiner, rundlicher, mit Haematoxylin färbbarer Kern (Fig. 64 N) eingelagert ist; ausserdem enthalten sie noch eine grosse durch Chlorophyll grün gefärbte Chromatophorplatte, welche muldenförmig gestaltet ist (Fig. 64 A u. B). Die isolirten Zoochlorellen liessen sich im hängenden Tropfen cultiviren (gegen 20 Tage), und vermehrten sich dabei lebhaft durch Theilung, welcher die Zweitheilung des Kerns und des Chromatophors (Fig. 64 1) immer voranging. Auf diese Weise wurde die Selbständigkeit dieser Algen auch für Frontonia leucas nachgewiesen. Ja es gelang mir sogar einmal ein chlorophylloses Exemplar mit Zoochlorellen zu inficiren, indem ich zu mehreren isolirten Exemplaren einige chlorophyllhaltige zerdrückte Thiere hinzusetzte, worauf eines der Thiere am folgenden Tage mehrere Zoochlorellen enthielt, die sich im Verlauf von ein paar Tagen so stark vermehrten, dass das Thier vollkommen grün erschien.

Diese Art der Symbiose wurde von Brandt (6: pag. 147) als Vergesellschaftung von Algen mit Thieren bezeichnet, indem er behauptete, dass die Thiere, welche genügende Mengen von Zoochlorellen enthielten, sich vermöge derselben wie echte Pflanzen ernährten und dass demnach die Algen nur in morphologischer Hinsicht als Parasiten aufzufassen sind, wogegen in physiologischer Hinsicht die Algen beherbergenden Thiere, gewissermassen als Parasiten erscheinen. Diese Behauptung möchte ich, wenigstens für Frontonia leucas, bezweifeln, weil die grün gefärbten Exemplare sich ebenso wie die farblosen ernährten und in allen Exemplaren gefressene Diatomeen anzutreffen waren.

Durch die oben beschriebenen Culturversuche der Zoochlorellen und die Infection farbloser Exemplare mit denselben wäre ferner der Beweis geliefert, dass die von Ehrenberg (27: pag. 329) als Bursaria (Frontonia) leucas und vernalis und von Dujardin (24: pag. 493—494) als Panophrys (Bursaria) leucas und vernalis beschriebenen Arten identisch sind und dass das Vorhandensein

oder Fehlen der Zoochlorellen nicht zur Unterscheidung der Arten dienen kann, worauf übrigens schon viele Forscher hinwiesen. Auf die Identität dieser beiden Arten wurde schon seinerzeit von Claparède und Lachmann (13; pag. 260) hingewiesen; später vertrat sie Entz (28; pag. 647) mit Bestimmtheit.

Frontonia leucas gehört nicht zu den selteneren Infusorien, wurde jedoch von mir blos 2 oder 3 mal, aber immer in grösserer Menge angetroffen. Sie hält sich meist am Boden der Infusionen zwischen Algen auf und schwimmt sehr lebhaft umher, immer mit dem Vorderende voran, beständig rotirend. Der Körper ist elastisch und formbeständig; die Farbe ist weisslich grau, kann aber infolge der stark lichtbrechenden, dunklen Körperchen, welche zuweilen in grosser Menge im Entoplasma vorkommen, einen dunkleren, ja sogar schwärzlichen Ton annehmen. Die Exemplare, welche Zoochlorellen enthalten, erscheinen bei schwachen Vergrösserungen vollkommen grün.

Frontonia leucas ernährt sich mit grosser Vorliebe von Diatomeen; sie ist sehr gefrässig, so dass der Körper wegen der in grosser Quantität aufgenommenen Nahrung ganz undurchsichtig erscheinen kann. Es ist desshalb rathsam, solche Exemplare einige Zeit in reinem Wasser zu isoliren, da man an gehungerten Exemplaren die Organisationsverhältnisse, namentlich den Bau des Mundes und Schlundes, besser studiren kann.

Frontonia leucas wurde zuerst von Ehrenberg beschrieben. Stein (59; pag. 59 und 60; pag. 63) glaubte ihre Verwandtschaft mit Nassula nachgewiesen zu haben und errichtete für sie eine besondere Gattung Cyrtostomum, unter welchem Namen sie auch von anderen Forschern beschrieben wurde. Desgleichen errichtete auch Dujardin (24; pag. 491—492) die Gattung Panophrys für solche Bursarien, welche einer stärkeren adoralen Wimperzone entbehren, und zog unsere Form zu derselben. Da aber der Gattungsname Frontonia der älteste ist, so halten wir für gerathen, ihn beizubehalten. Von anderen Forschern (Perty 50, Maupas 44) wurde sie mit der nahe verwandten Gattung Ophryoglena vereint und von Alenitzin (1) sogar mit Nassula verwechselt. Alle Beschreibungen, mit Ausnahme der von Maupas, sind recht mangelhaft und beziehen sich nur auf gröbere Organisationsverhältnisse.

Maupas erkannte die undulirende Membran am Peristom, verfiel aber in einen Irrthum in Betreff des Schlundes, indem er die Furche, welche nach hinten vom Munde zieht und die von Alenitzin schon als solche erkannt wurde, für den Schlund hielt. Ferner verkannte er die 4 Cilienreihen, welche in der Furche und im Peristome verlaufen, und hielt die optischen Durchschnitte der Cilien für Trichocysten, wogegen sie von Alenitzin für zahnartige Gebilde gehalten wurden. Jedoch erwähnt Maupas (44; pag. 649), dass auch am rechten Peristomrande ein Flimmerorgan vorhanden wäre, welches aber bedeutend weniger entwickelt und schwerer zu sehen sei, als das am linken Peristomrande befestigte, so dass er mit Sicherheit nicht sagen konnte, ob es eine Membran oder Cilien wären. Diese 4 Cilienreihen sind auch neuerdings von Fabre-Domergue (32; pag. 15) verkannt worden, indem er die Cilien am rechten Peristomrande als Stäbchen deutete, welche in's Entoplasma eingesenkt sein sollen. Die Lage des Afters wird richtig angegeben. Der Bau des Ectoplasma's differirt von meiner Auffassung; ferner sollen nach Fabre-Domergue (32; pag. 17—18) die zuführenden Kanäle der contractilen Vacuolen unter einander anastomisiren, was ich nicht beobachten konnte und entschieden bestreiten möchte. Der Verlauf der Körperstreifen wurde von den früheren Forschern nicht festgestellt.

15. Colpidium Colpoda. Ehrbg. sp.

Stein 61; pag. 47 und 62; pag. 158 und 160.
Bütschli 8; pag. 100—102, Taf. IX, Fig. 7—11, Taf. X, Fig. 26—28 auch 10; pag. 1291, 1345, 1377, 1395, 1417, Taf. LXII, Fig. 6a—b.
Maupas 44; pag. 459—460, Taf. XIX, Fig. 30—31.
Synon: Colpidium cucullus. Kent 38; pag. 537—538, Taf. XXVII, Fig. 49.
Colpidium striatum. Stokes 65; pag. 103—104, Taf. I, Fig. 12.
Colpoda Ren. O. F. Müller 48; pag. 107, Taf. XV, Fig. 20—22.
„ „ Perty 50; pag. 145, Taf. V, Fig. 7.
Kolpoda cucullus. Dujardin etc. 24; pag. 479—481, Taf. IV, Fig. 29.
Paramaecium Colpoda. Ehrenberg 27; pag. 352, Taf XXXIX, Fig. 9.
Paramaecium cucullio. Quennerstedt 52; pag. 18—19, Taf. I, Fig. 17—18.
Plagiopyla nasuta. Kent 38; pag. 538, Taf. XXVII, Fig. 50 und 51 (?).
Glaucoma pyriformis. Gourret et Roeser 35; pag. 513—514, Taf. XXXIV, Fig. 6.
Tillina campyla. Stokes 65; pag. 101—102, Taf. I, Fig. 8.

Taf. V, Fig. 65—68.

Mittelgrosse Thiere von 0,09—0,12 mm Länge und 0,05—0,08 mm Breite.

Körper oval, eiförmig, hinten breiter als vorne und dorso-ventral schwach abgeplattet. Das vordere Körperende von rechts nach links tordirt und kappenartig auf die Ventralfläche herübergebogen. Auf der Ventralfläche unterhalb des herübergebogenen Vorderendes befindet sich eine breite seichte Vertiefung, in welcher der Mund (o) liegt.

Der ganze Körper ist von ziemlich langen und dünnen Cilien gleichmässig bedeckt. Die Zahl derselben (siehe Anhang) beträgt bei einem 0,096 mm langen und 0,06 mm breiten Individuum annähernd 2300. Die Cilien stehen in Längsreihen auf kleinen Papillen, welche in ihrer Gesammtheit die Streifung bedingen. Dieselbe zeigt einen recht eigenthümlichen Verlauf. Die Streifen der rechten Körperseite (Fig. 65) biegen vor dem Mund nach links, steigen schief nach vorn auf und umziehen auf diese Weise bogenartig den vorderen Mundrand. Sie stossen mit den linksseitigen Streifen, welche meridional verlaufen und nur in der vordersten Körperregion nach rechts umbiegen, in einer Linie zusammen, die auf der Ventralfläche vom vorderen Mundrande schief nach vorn und links aufsteigt. Dieser Streifenverlauf ist dadurch zu erklären, dass der vordere (vor dem Mund gelegene) Körperabschnitt eine Torsion von rechts nach links erfahren hat und somit die Zusammenstossungslinie, welche ursprünglich vom vorderen Mundrande gerade zum Vorderende lief (wie bei den meisten Formen mit ventral gelegenem Munde, z. B. Glaucoma, Uronema), auf die linke Seite geschoben wurde und eine schiefe Lage erhielt. Betrachtet man das Thier von der Ventralfläche (Fig. 66), so sieht man, dass die median verlaufenden Streifen auf den hinteren und rechten Mundrand stossen, die seitlich vom Munde gelegenen dagegen auf das kappenartig herübergebogene vordere Körperende. Letztere Erscheinung wird dadurch vorgetäuscht, dass das Vorderende des Körpers in der geschilderten Weise auf die Ventralfläche herübergebogen ist und somit die Zusammenstossungsstelle der Streifen, welche vor dem Munde auf der unteren Fläche der Kappe liegt, verdeckt wird. Stellt man aber das Thier so, dass man in die vor dem Munde gelegene Einsenkung hineinsehen kann, so fällt es nicht schwer, sich zu überzeugen, dass die seitlich vom Munde gelegenen Streifen in einander übergehen und den Vorderrand des Mundes bogenartig umziehen.

Am Ectoplasma unterscheidet man eine deutliche Alveolarschicht (al), deren äusserste Grenze eine zarte Pellicula (p) bildet.

Das Entoplasma ist grobmaschig-netzig und feingekörnt. Es enthält zahlreiche Nahrungsvacuolen (n. v.) und grosse rundliche, stark lichtbrechende Körperchen.

In der vorderen Körperregion und zwar auf der rechten Hälfte der Ventralfläche befindet sich eine seichte, buchtenartig von links nach rechts hineinragende Vertiefung (Fig. 66), an deren linkem Rande die Mundöffnung liegt. Letztere ist länglich oval und zieht von rechts vorn nach links hinten schief zur Längsachse des Thieres; nach rechts vorn ist sie erweitert, nach links hinten verengt und unbedeutend nach vorn umgebogen. Ihr linker Rand (l. or) ist convex, der rechte (r. or.) dagegen concav. An dem ganzen Mundrande, ausgenommen den hintersten, verengten Theil, zieht eine continuirliche undulirende Membran (m). Dieselbe ist nicht so breit wie bei Glaucoma scintillans, sondern bildet einen verhältnissmässig schmalen aber dicken Saum, welcher lippenartig erscheint und sich fortwährend bewegt.

Der Schlund (oe) ist mässig lang und schwach gebogen. An der Mundöffnung ist er breit und tief, verengt sich aber hinter derselben und geht zuerst ventral- und dann dorsalwärts nach links und hinten. An der Dorsalseite ist er stark ausgehöhlt (Fig. 65), (besonders in der Gegend der Mundöffnung) und mit einer undulirenden (inneren) Membran (m. i.) versehen. Dieselbe ist ziemlich gross und steht aus der Mundöffnung klappenartig hervor; nach hinten wird sie allmählich niedriger und zieht bis in das hinterste Ende des Schlundes. Ihre Gesammtgestalt ist die eines sphärischen Dreiecks und nimmt die Mittelstufe zwischen den inneren Membranen der Glaucoma scintillans und pyriformis ein. Die Membran ist deutlich quergestreift und wird sehr schnell in einer Wellenlinie bewegt.

Der After (a) liegt zwischen zwei Längsstreifen im hinteren Körperende median auf der Ventralfläche. Die contractile Vacuole (c. v.) findet sich ebenfalls im hinteren Körperende, aber bedeutend mehr nach vorn wie der After und mündet gleichfalls zwischen zwei Längsstreifen auf der Dorsalfläche nach aussen.

Der Makronucleus (N) ist ziemlich gross, schwach nierenförmig. Er liegt central oder etwas subcentral und wird von einem ovalen Mikronucleus (ncl) begleitet, welcher gewöhnlich der concaven Fläche anliegt. Im lebenden Zustande zeigt der Makronucleus einen undeutlichen netzigen oder eher körnigen Bau, fixirt erscheint er (Fig. 68) feinnetzig, mit kleinen, stark lichtbrechenden Inhaltskörperchen und von einer Membran umgeben. Der Mikronucleus lässt ausser der Membran noch eine deutliche Differenzirung in einen streifigen, chromatischen und einen homogenen, achromatischen Abschnitt unterscheiden.

Colpidium Colpoda gehört zweifellos zu den gemeinsten Infusorien, da man es fast in jeder Infusion in grossen Schaaren finden kann. Sein Körper ist elastisch und farblos. Mittels der langen und feinen Cilien schwimmt es ziemlich lebhaft umher, wobei es sich fortwährend um seine Längsachse dreht. Zuweilen bleibt es einige Augenblicke an einem Platze stehen und rotirt dabei schwach. Die undulirenden Membranen schlagen unaufhörlich und strudeln die Nahrung ein, welche aus Bacterien besteht. Die Bildung der Nahrungsvacuolen (n. v.) und die Verdauung geschieht genau so, wie es bei Glaucoma geschildert wurde.

Aus der zahlreichen Synonymie, die ich oben angeführt habe, ist es zu ersehen, dass Colpidium Colpoda von vielen Forschern mit anderen Formen, so z. B. mit Colpoda cucullus, öfters verwechselt

wurde. Ehrenberg beschrieb es unter dem Namen Paramaecium Colpoda (27; pag. 352) und bildete den Verlauf der linksseitigen Körperstreifen ziemlich richtig ab (Taf. XXXIX, Fig. 9). Stein, welcher zuerst eine undulirende Membran (innere) im Schlunde erkannte, erhob die Art deshalb zu einer eigenen Gattung Colpidium (61; pag. 47). In der letzten Zeit wurde es wieder von Maupas besonders auf die Mund- und Schlundverhältnisse untersucht. Maupas (44; pag. 459—460) fand zwei undulirende Membranen, welche er im Schlunde längs der beiden Mundränder hinziehen lässt und von denen die rechte (Taf. XIX, Fig. 30 und 31 *a*) beträchtlich länger als die linke (c) sein soll. Die rechte Membran entspricht zweifellos derjenigen, welche schon von Stein gesehen wurde und demnach auch unserer inneren undulirenden Membran (Fig. 65 und 65 m i). Was die linke anbetrifft, so entspricht sie unserer äusseren undulirenden Membran, nur ist sie nicht an der Schlundwand befestigt, wie es Maupas behauptet, sondern fast am ganzen Mundrande, wie ich es oben schon beschrieben habe. Der Bau des Ectoplasmas wurde nicht berücksichtigt. Die Körperstreifen bildet Maupas (Fig. 30) entschieden unrichtig ab, insofern er die Längsstreifen meridional verlaufen lässt und die characteristische Umbiegung nicht andeutet.

16. Uronema marina. Duj.

Dujardin 24; pag. 392, Taf. VII, Fig. 13.
Quennerstedt 53; pag. 17—18, Fig. 7.
Cohn 20; pag. 275—276, Taf. XV, Fig. 53.
Kent 38; pag. 546, Taf. XXVII, Fig. 60—61.
Bütschli 10; pag. 1345, 1351, 1417, Taf. LXIV, Fig. 1a—b.
Synon: Enchelys triquetra. Dujardin 24; pag. 390, Taf. VII, Fig. 4.
„ corrugata. „ 24; pag. 390, Taf. VII, Fig. 11.
? Cryptochilum griseolum. Maupas 44; pag. 451—453, Taf. XIX, Fig. 28—29.
? Philaster digitiformis. Fabre-Domergue 31; pag. 554—556, Taf. XXVIII, Fig. 1—2.

Taf. V. Fig. 69—71.

Sehr kleine bis kleine Thiere von 0,03—0,06 mm Länge und 0,014—0,028 mm Breite.

Körper länglich, ellipsoidal, vorne etwas schmäler als hinten und seitlich unbedeutend abgeplattet. Die Mundöffnung (o) im vorderen Körperdrittel gelegen.

Der ganze Körper ist von verhältnissmässig langen und dünnen Cilien bedeckt, welche am vorderen Körpertheile bedeutend dichter stehen als am hinteren. Sie sind auf kleinen Papillen eingepflanzt, die in Längsreihen angeordnet sind und somit die Körperstreifung bedingen. Die Körperstreifen verlaufen ganz ebenso wie bei Glaucoma, indem die ventralen vor dem Munde zusammenstossen und den vorderen Mundrand bogenartig umziehen, die übrigen dagegen meridional ziehen. Am äussersten Hinterende ist eine lange Fühlborste (b) befestigt, welche jedoch durchaus nicht steif erscheint und eigentlich als Fühlwimper zu bezeichnen wäre.

Das Ectoplasma (ek) ist sehr dünn und anscheinend homogen. Das Entoplasma fein gekörnt und von zahlreichen Nahrungsvacuolen (n. v.) und stark lichtbrechenden Körperchen erfüllt. Die letzteren sind meistens im hinteren Körperende stärker angehäuft, so dass dasselbe bei schwachen Vergrösserungen undurchsichtig und fast schwarz ist.

Die Mundöffnung (o) ist länglich-oval, auf der Ventralfläche gelegen. An ihrem linken Rande ist eine ziemlich grosse, klappenartige undulirende Membran (m) befestigt, welche sich fortwährend bewegt. Dieselbe ist deutlich quergestreift; ja es scheint sogar, als ob sie aus einzelnen untereinander verklebten Cilien bestehe. Am rechten Mundrande (Fig. 71 r. or.) stehen einzelne Cilien, welche die Körpercilien an Grösse nicht übertreffen, aber dichter gestellt sind. Ein besonderer Schlund ist nicht vorhanden.

Der After (a) liegt am hinteren Körperende auf der Ventralfläche unweit der Fühlborste. In seiner unmittelbaren Nähe findet sich auch die contractile Vacuole (c. v).

Der Makronucleus (N), begleitet von einem dicht anliegenden Mikronucleus (ncl), liegt in der Mitte des Körpers. Er ist kugelig und besitzt einen feinnetzigen Bau.

U. marina gehört nicht zu den verbreitetsten Infusorien, obgleich es ziemlich häufig, besonders in faulenden Infusionen anzutreffen ist. Es schwimmt sehr rasch unter Rotation umher, wobei die feinen Cilien pendelartig bewegt werden und das Vorderende stets voran geht. Auch die Fühlborste kann Bewegungen ausführen, namentlich wenn das Thier eine andere Richtung einschlägt. Ihr Hauptzweck scheint aber darin zu bestehen, die Thiere vor einem Angriffe zu warnen, denn sobald irgend ein Infusor die Fühlborste berührt, eilt Uronema pfeilschnell davon. Die Nahrung besteht aus Bacterien.

Der Körper ist farblos und elastisch. Bei der gelindesten Pression zerfliessen die Thiere sofort.

Dujardin, welcher die Gattung Uronema aufstellte (24; Fig. 392) hielt die Form für mundlos. Cohn fand die Mundöffnung auf der Bauchseite (20; pag. 275) und bestimmte ihre Lage ziemlich richtig, ohne jedoch die undulirende Membran zu erkennen. Letztere wurde von Kent irrthümlich sackartig abgebildet (38; Taf. XXVII, Fig. 61), indem er wahrscheinlich die am rechten Mundrande stehenden Cilien für die Fortsetzung der Membran hielt.

Wie Bütschli halte ich für sehr wahrscheinlich, dass die Gattungen Cryptochilum Maupas und Philaster Fabre Domergue mit Uronema identisch sind, weil die in der Beschreibung angeführten Merkmale jenen der Uronema entsprechen.

17. **Urozona Bütschlii** nov. gen. et spec.

Bütschli 10; pag. 1285, 1347, 1417, Taf. LXIV, Fig. 17.

Taf. VI. Fig. 72.

Sehr kleine Form von 0,03—0,04 mm Länge und 0,018—0,022 mm Breite.

Körper nahezu cylindrisch, an beiden Enden abgerundet, nach vorne etwas verschmälert, nach hinten kugelig erweitert, so dass die Gesammtgestalt an eine Eichel erinnert. Die Mundöffnung (o) in der Mitte des Körpers gelegen.

Die Bewimperung ist auf die Mittelregion des Körpers reducirt. Die Cilien sind sehr lang und fein und stehen äusserst dicht neben einander. Sie sind in Längsreihen angeordnet und stehen auf besonderen

Papillen, was namentlich auf dem optischen Längsschnitte deutlich zu sehen ist. Die Cilienpapillen erheben sich ziemlich beträchtlich und stehen sehr dicht aneinander, so dass sie schwach erhobene Längsrippen vortäuschen. Das vordere und hintere Körperdrittel erscheinen vollkommen glatt und der Körper wird auf diese Weise von einem förmlichen Wimpergürtel umgeben.

Am hinteren Körperende entspringt eine lange und steife Fühlborste (b). Dieselbe steht seitlich auf der Ventralfläche und winklig zur Längsachse des Thieres. Ihrer Lage und Gestalt nach erinnert sie an die Fühlborste der Urotricha farcta.

Das Ectoplasma (ek) ist sehr dünn und anscheinend homogen, eine Pellicula ist kaum wahrnehmbar. Das Entoplasma ist äusserst feinkörnig und enthält kleine Nahrungsvacuolen und zahlreiche stark lichtbrechende Körnchen.

Die Mundöffnung (o) liegt in der Mitte des Körpers, von vorn rechts nach hinten links schief zur Längsachse des Thieres. Sie ist länglich oval: nach vorne etwas verengt, nach hinten unbedeutend erweitert. Ihr linker, vorderer und rechter Rand wird von einer schmalen, aber dicken undulirenden Membran umzogen, welche an die Verhältnisse, die wir bei Colpidium fanden, erinnert. Vom Munde entspringt ein kurzer röhrenförmiger, gleichfalls schief nach hinten links ziehender Schlund (oe). An seiner Dorsalseite bemerkt man eine fortwährende Flimmerung; jedoch fällt es bei der ungemeinen Kleinheit des Thieres schwer zu entscheiden, ob diese Flimmerung von einer feinen Cilienreihe oder einer undulirenden Membran herrührt.

Der After (a) liegt ventral, am Hinterende des Körpers unweit der Ansatzstelle der Fühlborste. In seiner unmittelbaren Nähe befindet sich auch die contractile Vacuole (c. v.).

Der Makronucleus (N) ist kugelig und liegt ebenfalls im hinteren Körperdrittel, aber auf der entgegengesetzten Seite wie die Fühlborste und der After — also dorsalwärts. Er besitzt einen feinnetzigen Bau und wird stets von einem kleinen, ovalen, dicht anliegenden streifigen Mikronucleus (ncl) begleitet.

Dieses Thierchen gehört nicht zu den verbreitetsten Infusorien: ich fand es zwei oder dreimal in Wässern von verschiedenen Fundorten. Es war immer in nicht allzu grosser Menge vorhanden. Es lebt zwischen den Algen und hält sich gern da auf, wo viele Bacterien vorhanden sind: auch verabscheut es in Fäulniss begriffene Infusionen nicht.

Es schwimmt sehr lebhaft umher unter fortwährender Rotation, wobei das Vorderende meist vorangeht. Es kann sich rückwärts bewegen, jedoch meist auf kurze Strecken und nicht so schnell wie in der entgegengesetzten Richtung. Zuweilen bleibt es einige Zeit auf einem Platze liegen und wälzt sich dann langsam um die Längsachse. Darauf fährt es plötzlich auf und schwimmt schnell davon. Wegen der schiefen Stellung der langen Fühlborste wird dem Thiere bei den Rotationsbewegungen die Möglichkeit geboten, sein Tastvermögen selbst auf weit entfernte Gegenstände zu erstrecken. Man überzeugt sich leicht von der Function dieses Gebildes, namentlich wenn irgend ein Infusorium in die Nähe geräth.

Die undulirende Membran am Munde und die Wimperreihe im Schlunde sind in fortwährender Bewegung begriffen und ermöglichen die Aufnahme der Nahrung. Dieselbe besteht aus Bacterien, welche ebenso wie bei Glaucoma und Colpidium den Inhalt der Nahrungsvacuolen (n. v.) bilden.

Der Körper ist elastisch und formbeständig; er erscheint durchsichtig und farblos, besitzt aber zuweilen einen grauen Ton.

Die beschriebenen Organisationsverhältnisse, besonders die Reduction der Bewimperung auf einen mittleren Wimpergürtel, sind so eigenartig, dass wir diese Ciliate in keine der bekannten Gattungen unterbringen können und desshalb eine neue errichten. Infolge der characteristischen mittleren Wimperzone könnte man sie Trichozona nennen; da sie aber einerseits zu Urocentrum, welches ebenfalls einen mittleren und ausserdem noch einen hinteren Wimpergürtel besitzt, andrerseits wegen des unbewimperten Hinterendes und der schiefgestellten Fühlborste an Urotricha farcta erinnert, und jedenfalls auch mit Uronema näher verwandt ist so zog ich den von Prof. Bütschli vorgeschlagenen Namen Urozona vor.

Ob das Thier von älteren Forschern bereits beobachtet wurde, ist schwer zu entscheiden: die Beschreibungen und Abbildungen der zweifelhaften Formen von Ehrenberg (27), Perty (50) und anderen sind zu mangelhaft, als dass man an eine Identität mit Urozona denken könnte.

Was schliesslich die systematische Stellung der Urozona betrifft, so wäre sie infolge der lippenartigen undulirenden Membran in die nächste Nähe von Colpidium zu bringen und mit ihm und anderen Formen zu einer Familie zu vereinigen.

18. Cinetochilum margaritaceum. Ehrbg. spec.

Perty 50; pag. 148, Taf V, Fig. 12.
Diesing 23; pag. 71—72.
Stein 62; pag. 109.
Wrzesniowski 68; pag. 487.
Bütschli 10; pag. 1347, 1376—77, 1459, Taf. LXIV, Fig. 42 a—b
Synon: Cyclidium margaritaceum. Ehrenberg 27; pag. 246, Taf. XXII, Fig. 2.
Glaucoma „ Claparède und Lachmann 13; pag. 278, Taf. XIV, Fig. 4.
„ „ Wrzesnioswki 66; pag. 335, Taf. IX, Fig. 9.
„ „ Kent 38; pag. 796, Taf. XLV, Fig, 30.
? Coccudina crystallina. Perty 50; pag 158, Taf. V, Fig. 13.
Aspidisca costata etc. Kent 38; pag. 794—795. Anmerk., Taf. XLV, Fig 27.

Taf. VI. Fig. 73—75.

Sehr kleine Thiere von 0,03—0,044 mm Länge, 0,024—03 mm Breite und 0,01—0,012 mm Dicke.

Körper scheiben- oder linsenförmig, biconvex und dorso-ventral stark comprimirt. Vorne abgerundet, hinten quer nach links ausgehöhlt und an den Ecken (namentlich an der rechten) abgerundet; die rechte Seite grösser und stärker gewölbt als die linke. Der Rücken ziemlich stark gewölbt, die Bauchseite dagegen mehr oder weniger flach und am hinteren Ende näher zur rechten Seite ausgehöhlt. In dieser peristomartigen Aushöhlung liegt vorne der Mund.

Der ganze Körper wird von feinen, mässig langen Cilien bedeckt, welche auf der Ventralfläche bedeutend dichter stehen als auf der Dorsalfläche. Die Cilien sind auf kleinen Papillen eingepflanzt, welche in Längsreihen in den Cilienfurchen stehen. Letztere bedingen die Körperstreifung und sind auf der Dorsalfläche breiter als auf der Ventralfläche. Zwischen ihnen liegen die gewölbten Rippenstreifen. Dieselben

tragen auf der Dorsalfläche noch eine besondere Zeichnung, indem man da Knotenpunkte bemerken kann, von welchen zarte, sich verästelnde Fädchen zu den Cilienfurchen ausgehen. Letztere ziehen auf der rechten Seite der Ventralfläche bogenartig um die peristomartige Aushöhlung und begeben sich nach hinten, so dass der Körper auf der rechten Seite und der Ventralfläche von bogenartig umbiegenden Längsstreifen durchzogen wird, wogegen er auf der linken und Dorsalseite einfach längsgestreift erscheint. Am hinteren Ende des Körpers und zwar an der rechten Seite unmittelbar an der Ecke der hinteren Aushöhlung sind 2—3 verschieden lange Borsten (l) eingepflanzt. Ebenso stehen auch an der anderen Ecke der Aushöhlung, also am hinteren Ende der linken Körperseite, 1—2 Borsten, welche aber kleiner als die vorhergehenden sind.

Das Ectoplasma (ek) ist sehr dünn und anscheinend homogen; das Entoplasma sehr grobkörnig; die eingelagerten Körnchen sind stark lichtbrechend und verleihen dem Thiere ein glänzendes, perlmutterähnliches Aussehen, welches auch den Speciesnamen margaritaceum veranlasst hat.

Der Mund (o) liegt am vorderen Ende der peristomartigen Aushöhlung, welche frei von Cilien ist. Die Mundöffnung ist etwa birnförmig, vorne verengt und nach hinten erweitert. Von ihr entspringt ein sehr flacher, sackartiger Schlund, an dessen Dorsalwand zwei undulirende Membranen befestigt sind. Die eine grössere (m. r.) ist bandförmig und näher am rechten Mundrande befestigt. Nur die vordere Hälfte dieser Membran ist an die Schlundwand festgewachsen, das untere Ende ist frei und kann entweder aus der Mundöffnung heraushängen und lappenartig bewegt oder aber in den Schlund zurückgezogen werden und legt sich dann bogenförmig parallel dem unteren und linken Mundrande um. Die andere undulirende Membran (m. l.) ist bedeutend länger und näher am linken Mundrande gelegen. Sie scheint nur mit ihrem vordersten Ende an der Schlundwandung befestigt zu sein, ist deutlich längsgestreift und am unteren Ende faserartig zerschlitzt. Ich muss es überhaupt dahingestellt sein lassen, ob dieses Gebilde eine wirkliche undulirende Membran oder ein dichtes Cilienbündel ist, welches am vorderen Ende des Schlundes entspringt. Wegen der Kleinheit der Thiere konnte diese Frage nicht sicher entschieden werden.

Der After (a) liegt ventral am hintersten Ende des Peristoms und in unmittelbarer Nähe der grossen Borsten. Die contractile Vacuole (c. v.) liegt gleichfalls im Hintertheil des Körpers und zwar näher zur linken Ecke der hinteren Aushöhlung; sie mündet dorsalwärts nach aussen unweit der linken Borsten.

Der Makronucleus (N) liegt central oder etwas subcentral in der linken Körperregion und ist kugelig oder etwas ellipsoidal. Er besitzt einen deutlich netzigen Bau und wird stets von einem kugeligen, homogenen Mikronucleus (ncl) begleitet.

C. margaritaceum ist sehr verbreitet und fast in jeder faulenden Flüssigkeit in ziemlich grosser Menge anzutreffen. Es hält sich meist zwischen verwesenden Algen auf.

Seine Bewegungen sind sehr verschieden; am häufigsten schwimmt es lebhaft umher, sich fortwährend um die Längsachse drehend. Bei Mangel an Raum, wenn es z. B. zwischen Algen geräth, tummelt es sich langsam herum und wälzt sich von der einen Seite auf die andere; auch kann es an den Algen herumklettern, wobei es sich stets auf der Bauchseite bewegt. An einem Platze bleibt es selten ruhig stehen, kann sich aber kreiselartig an einem Orte drehen und zuweilen sogar kleine Sprünge

machen. Ihre Nahrung scheint ausschliesslich aus kleinen einzelligen Algen zu bestehen. Der Körper ist formbeständig, elastisch und farblos.

Cinetochilum margaritaceum beschrieb zuerst Ehrenberg unter dem Namen Cyclidium margaritaceum (27: pag. 246) und erkannte den Verlauf der Körperstreifen auf der Dorsalfläche ganz richtig. Perty (50: pag. 148) fand am Munde eine zitternde Klappe (unsere rechte undulirende Membran) und errichtete aus diesem Grunde die Gattung Cinetochilum. Claparède und Lachmann (13: pag. 278) beobachteten die zweite undulirende Membran (unsere linke), schilderten aber deren Lage und Bau nicht näher. Ferner entdeckten sie die peristomartige Aushöhlung auf der Ventralfläche und erkannten die Längsstreifen vollkommen richtig als Furchen. Die Zahl der Borsten wurde von den früheren Forschern nicht richtig beobachtet, indem Claparède und Lachmann nur eine angeben, Wrzesniowski (66; pag. 335) dagegen zwei: Kent (38; pag. 794—795 Anm.) fand bei einigen Exemplaren 3 Borsten. Er hielt diese Art, ohne jeden genügenden Grund für Entwicklungszustände von Aspidisca costata. Ebenso ist es unrichtig, dass die Dorsalfläche unbewimpert ist, wie Wrzesniowski (68: pag. 487) gesehen zu haben glaubte. After und Kern wurden von den früheren Forschern nicht beobachtet.

19. Urocentrum turbo. O. F. Müller spec.

Nitzsch 49; pag. 68.
Ehrenberg 27; pag. 268, Taf. XXIV, Fig. 7.
Dujardin 24; pag. 531—532.
Perty 50; pag. 141.
Claparède und Lachmann 13; pag. 134—135.
Stein 60; pag. 73 auch 62; pag. 148.
Carter 11; pag. 399—402.
Fromentel 34; pag. 156, Taf. XXIV, Fig. 5.
Maggi 43; pag. 37—42.
Kent 38; pag. 641—643, Taf. XXXIII, Fig. 7—10.
Entz 29; pag. 179—189, Taf. VIII, Fig. 12—14.
Bütschli 9; pag. 90 auch 10; pag. 1264, 1278, 1281 Fig. 11, pag. 1329, 1417, 1421, 1445, 1447—48, 1459—60, Taf. LXIV, Fig. 15.
Synon: Cercaria turbo. O. F. Müller 48; pag. 123—124, Taf. XVIII, Fig. 13—16.
Peridinium Cypripedium. James-Clark 14; pag. 270—279, Taf. XII, Fig. 1—7.
Peridinopsis „ „ 15; pag. 2—6.
Calceolus Cypripedium. Diesing 22; pag. 379.
„ „ Kent 38; pag. 618—619, Taf. XXXII, Fig. 23—24.

Taf. VI, Fig. 76—86.

Mittelgrosse Thiere von 0,08—0,11 mm Länge und 0,064—0,09 mm Breite.

Körper tonnenförmig mit breit abgerundetem Vorder- und Hinterende; in der Mittelregion ziemlich beträchtlich eingeschnürt, so dass man einen Vorder- und Hinterleib unterscheiden kann. Diese beiden Körperregionen sind bauchig aufgetrieben und ungleich gross; der Vorderleib ist gewöhnlich stärker aufgetrieben und wird vorne durch ein schwach gewölbtes Stirnfeld (vorderes Polfeld) abgeschlossen; das Hinterende ist gleichmässig abgerundet und etwas eingebuchtet. Auf der Bauchfläche des Hinterleibs zieht eine seichte, nicht besonders breite Längsfurche (Fig. 76 F) hin, welche am Hinterende beginnt und bis zur Mittelregion des Körpers reicht.

Die Körperbewimperung ist keine allseitige und gleichmässige, sondern auf drei verschieden breite Wimpergürtel reducirt. Fast in der Mitte des Körpers verläuft ein schmaler, rinnenförmiger Gürtel (m. W.), welcher mit kleinen Cilien bedeckt ist. In diesem Gürtel, genau da, wo er die beschriebene Längsfurche (F.) kreuzt, befindet sich die Mundöffnung (o.), welche somit in der Mitte der Ventralfläche liegt. Nach vorn von diesem mittleren oder oralen Gürtel erstreckt sich der vordere und breitere Wimpergürtel (V. W.), welcher bis zur Grenze des vorderen Polfeldes reicht. Der hintere und schmälere Wimpergürtel (H. W.) umzieht den bauchig aufgetriebenen Hinterleib und reicht bis an das Hinterende des Körpers, wobei das hintere Polfeld unbewimpert ist; dieser Gürtel wird auf der Ventralfläche durch die Längsfurche (F.) unterbrochen.

Die Cilien des vorderen und hinteren Gürtels sind ziemlich lang (0,015 mm) und fein. Sie sind auf besonderen kleinen Papillen (Fig. 77 cl. p.) eingepflanzt, welche gleichzeitig nach drei verschiedenen Richtungen in Reihen angeordnet sind und somit eine gekreuzte Streifung der Wimpergürtel bedingen. Betrachtet man nämlich bei starker Vergrösserung die Körperoberfläche im Bereich eines der beiden Wimpergürtel (Fig. 77), so gewahrt man zwei Streifensysteme, welche unter einem Winkel von 60° schief zur Längsachse des Thieres, das eine von vorn links nach hinten rechts und das andere von vorn rechts nach hinten links ziehen; das dritte Streifensystem (q. s.) verläuft quer oder vielmehr ringförmig und verbindet die Kreuzungsstellen der Streifen der beiden ersten Systeme; es bildet also mit ihnen ebenfalls einen Winkel von 60°. So entstehen kleine, gleichseitige Dreiecke, in deren Winkeln die Cilienpapillen (cl. p.) stehen, und deren Seiten schwach vorspringende Plasmasäume sind, welche die stärker hervorragenden Cilienpapillen unter einander verbinden.

Die Cilien des mittleren Wimpergürtels sind sehr kurz und stehen dicht an einander; sie entspringen von äusserst kleinen Papillen (Fig. 80), welche in der Richtung der Längsachse des Thieres in Reihen angeordnet sind und dem Gürtel ein fein längsgestreiftes Aussehen verleihen (Fig. 76). Ausser diesen drei Wimpergürteln ist noch eine Cilienreihe vorhanden, welche am rechten Rande der Längsfurche (Fig. 76 und 80 F) hinzieht. Sie besteht aus verhältnissmässig langen Cilien, welche nach vorne allmählich kürzer werden. Sie beginnen am Hinterende der Furche und reichen bis zu ihrem vordersten Ende, wobei sie den rechten und vorderen Rand der Mundöffnung umziehen und sogar in letztere hereinbiegen. Diese Cilienreihe würde demnach wohl die Rolle einer adoralen Wimperzone (Fig. 76 und 80 ad W.) spielen. Ihre Wimpern sind auf kleinen Papillen eingepflanzt, wesshalb der scharf abgegrenzte rechte Furchenrand gekerbt erscheint. In der Bauchfurche, jedoch an ihrem linken Rande und im Bereiche des hinteren Wimpergürtels ist ein langer und ziemlich breiter, griffelartiger Schwanzanhang (cr) befestigt, der am Hinterende des Körpers frei nach aussen hervorragt. Dieser Cirrenschwanz ist deutlich längsgestreift und kann sich in einzelne lange Wimpern zerfasern, so dass er als ein verklebter Cilienbusch zu betrachten wäre.

Am Ectoplasma unterscheidet man eine dünne Alveolarschicht (Fig. 76 und 78 ol.), deren äusserste Grenze eine zarte Pellicula (p) bildet. Das Maschenwerk der Alveolarschicht ist anscheinend dermassen angeordnet, dass jeder Cilienpapille ein Radiärbalken entspricht; wenigstens überzeugt man sich an optischen Durchschnitten des Körperrandes (Fig. 78) leicht, dass unterhalb jeder Cilie ein Radiärstreifen (Balken des Wabenwerks) der Alveolarschicht steht. Demnach ist es auch sehr möglich, dass die Zeichnung, welche man bei Oberflächenansicht der Wimpergürtel gewahrt, nicht nur durch vorspringende Plasmasäume bedingt

wird, sondern auch die darunter ziehenden Plasmamaschen der Alveolarschicht zu ihrer Deutlichkeit beitragen. Bütschli (10; pag. 1281) dagegen möchte sie allein auf die Anordnung der letzteren zurückführen. Dicht unterhalb der Alveolarschicht befindet sich eine bedeutend dickere Schicht vom Corticalplasma (Fig. 76 und 78 c. p.), welches gleichfalls einen radiär wabigen Bau hat, nur sind die Waben (Fig. 79 B.) bedeutend gröber. In dieser Schicht und zwar in den radiären Kanten des Wabenwerks sind besondere trichocystenartige Stäbchen (t. s) eingelagert. Dieselben finden sich jedoch keineswegs bei allen Individuen und werden nie ausgeschnellt. Sie sind länglich, stäbchenförmig, in ihrer Mittelregion wenig verdickt und stark lichtbrechend; von schwachen Säuren und Alkalien werden sie nicht gelöst, dagegen ziemlich leicht von Pepsinlösungen (siehe oben bei Nassula), sogar bei gewöhnlicher Temperatur. Obgleich sie mit den gebräuchlichsten Mitteln nicht zum Ausschnellen gebracht werden können, so kann doch ihre Homologie mit echten Trichocysten nicht bezweifelt werden. Ihre Function bleibt somit unerwiesen, es liegt aber nahe zu vermuthen, dass sie zur Stütze des Ectoplasmas dienen könnten.

Das Entoplasma (en) ist ziemlich grobwabig und feingekörnt und wird von zahlreichen kleinen, rundlichen, stark lichtbrechenden Körperchen erfüllt (Fig. 78).

Die Mundöffnung (Fig. 76 und 80 o.) ist ziemlich gross und länglich, vorn etwas erweitert, nach hinten verschmälert und etwas schief, von vorn rechts nach hinten links zur Längsachse des Thieres gerichtet. Der vordere Mundrand liegt auf der Grenze zwischen dem vorderen Wimpergürtel und dem mittleren oder oralen Gürtel, so dass die vordere Hälfte der Mundöffnung in den Oralgürtel fällt. Die Cilien der adoralen Zone (ad. W.), welche am rechten und vorderen Rande der Furche stehen und in die Mundöffnung einbiegen, gehen an der linken Ecke des vorderen Mundrandes in einen langen Wimperbüschel (Fig. 80 w. b.) über, welcher frei in die Mundöffnung hineinhängt. Vom Munde entspringt ein ziemlich langer, nach hinten und links ziehender Schlund (Fig. 76 und 80 ve.), der allmählich enger wird. Längs seiner dorsalen Wand verläuft ein flimmerndes Gebilde; es scheint aus einer dünnen plasmatischen Leiste zu bestehen, deren freier Rand sich in einzelne Cilien zerfasert. Die Vermuthung liegt nahe, dieses Organ von sehr dicht aneinander stehenden Cilien abzuleiten, welche an ihrer Basis unter einander verschmolzen und so einen membranartigen Saum zur Ausbildung brachten. Das Gebilde erinnert sehr an die Membran, welche im Schlunde von Paramaecium verläuft. Ausserdem zieht noch an der ventralen Schlundwand eine Reihe sehr kurzer und feiner Cilien hin, welche gleichfalls bis ans Schlundende reicht.

Der After (Fig. 76 a.) liegt am hinteren Körperende in der Ventralfurche und zwar ihrem rechten Rande genähert; er ist nur während der Defaecation sichtbar.

Die contractile Vacuole (Fig. 76 c. v. und Fig. 81) liegt hinten und mündet durch einen deutlich begrenzten Porus (Fig. 76 und 81 p. c.) am Hinterende des Körpers nach aussen. Vom Excretionsporus entspringt ein schmaler Kanal, welcher durch die Alveolarschicht und das Corticalplasma zu verfolgen ist und an dessen Ende (also auf der Grenze von Corticalschicht und Entoplasma) die contractile Vacuole stets gebildet wird. Dieselbe wird von vier, im Kreuz stehenden, zuführenden Kanälen (Fig. 76 c. cv. und Fig. 81) umgeben, welche unmittelbar unter dem Corticalplasma nach vorne verlaufen und bis zum vorderen Wimpergürtel ziehen. Sie sind sehr dünn und schwellen kurz vor der Systole an dem Vacuolenende birnförmig an, wobei ihr Inhalt mit dem der contractilen Vacuole nicht communicirt. Während der Systole, welche sehr rasch erfolgt, treten die vier birnförmigen Kanalenden an die Stelle der sich entleerenden Vacuole und bilden

4 Bildungsvacuolen, die bald zu einer neuen contractilen Vacuole zusammenschmelzen. Dieselbe ist selbstverständlich gegen den ausführenden Kanal durch eine dünne Plasmaschicht abgeschlossen. Unterdessen werden 4 neue Kanäle ausgebildet, welche während der Diastole am Vacuolenende wieder birnartig anschwellen.

Der Makronucleus (Fig. 76 N. und Fig. 82) findet sich in der Region des hinteren Wimpergürtels. Er liegt quer, ist in der Mitte dünn strangförmig mit keulenförmig verdickten Enden, die stets ventralwärts umgebogen sind, so dass der Kern eine nahezu hufeisenförmige Gestalt besitzt. Sein Bau ist feinnetzig und besonders deutlich an fixirten und tingirten Kernen sichtbar; dann ist auch eine zarte Kernmembran wahrzunehmen. Ein kleiner, kugeliger Mikronucleus (ncl.) liegt dem Kern in seiner Mitte stets an. Ausser einer äusserst dünnen Kernmembran lässt der Mikronucleus noch eine Sonderung seiner Substanz in einen streifig-körnigen chromatischen und einen homogenen achromatischen Abschnitt erkennen. Es gelang mehrere Male die Theilung dieses Infusors zu verfolgen, welche nicht uninteressant verläuft. Das betreffende Individuum streckt sich in die Länge und in der Mittellinie zwischen dem vorderen (Fig. 83 V. W.) und hinteren (H. W.) Wimpergürtel entsteht ein dritter, zunächst sehr schmaler (V_1 W_1), welcher zum vorderen Wimpergürtel des hinteren Sprösslings wird. Dieser Wimpergürtel nimmt an Breite allmählich zu, bis er dem vorderen gleich wird (Fig. 84 V_1 W_1). Zu dieser Zeit macht sich an seinem hinteren Rande eine seichte Einschnürung (oraler Wimpergürtel) bemerkbar, in welcher kurze Cilien erscheinen und ein neuer Mund (o_1) angelegt wird. Letzterer entsteht in der verlängerten Längsfurche als eine kleine Oeffnung, in deren Tiefe eine schief gestellte Cilienreihe (dorsale Schlundcilien) zu flimmern beginnt. Bald darauf entsteht auch der hintere Wimperkranz (Fig. 85 H_1 W_1) für den vorderen Sprössling. Leider vermag ich nicht mit Gewissheit zu sagen, ob derselbe zwischen den vorderen Wimpergürteln der beiden Sprösslinge (V. W. und V_1 W_1) neu angelegt wird oder sich vom vorderen Wimpergürtel (V_1 W_1) des hinteren Sprösslings abgliedert. Jedoch spricht das, was ich beobachtete, mehr für das erstere. Sobald nun dieser Wimperkranz (H_1 W_1) angelegt ist, entsteht in seiner Region, am linken Rande der Furche die neue Schwanzcirre für den vorderen Sprössling. Bald darauf verschwindet der Theil der Furche, welcher zwischen dem hinteren Wimpergürtel (H_1 W_1) des vorderen und der Mundöffnung (o_1) des hinteren Sprösslings sich erstreckt. Das Thier schnürt sich unmittelbar hinter dem neu entstandenen hinteren Wimpergürtel des vorderen Sprösslings (H_1 W_1) immer stärker ein, bis eine Zweitheilung an dieser Stelle erfolgt. Demnach wurde bei dem vorderen Sprössling der hintere Wimperkranz (H_1 W_1), bei dem hinteren der vordere Wimperkranz (V_1 W_1) neu gebildet. Nicht uninteressant sind auch die Veränderungen, welche während der beschriebenen Processe am Kerne wahrzunehmen sind. Sobald nämlich der neue vordere Wimpergürtel (Fig. 83 V_1 W_1) hervortritt, ballt sich der Makronucleus (N.) zu einem cylindrischen Körper zusammen, wobei sich seine feinere Structur aus der netzigen zur fasrigen umbildet. Darauf verändert er seine Lage, indem er aus dem hinteren Körperende in die Mittelregion auf die linke Körperhälfte verschoben wird und sich dabei in die Längsachse des Thieres stellt (Fig. 84 N.). Währenddessen hat er einen längsstreifigen, feinfaserigen Bau (Knäuelform) angenommen und wird später in der Mitte durchschnürt (Fig. 85 N. und N_1). Nach erfolgter Zweitheilung des Thieres wandern die beiden Makronuclei wieder nach den hinteren Körperenden zurück und nehmen daselbst ihre gewöhnliche Lage, Gestalt und Beschaffenheit an. Der Mikronucleus folgt dabei dem Makronucleus und theilt sich auf karyokinetische Weise, welche jedoch nicht eingehender studirt wurde. Die

neue contractile Vacuole des vorderen Sprösslings (Fig. 85 c_1 v_1) muss wahrscheinlich sehr spät angelegt werden, da ich sie erst zu der Zeit bemerkte, als der hintere Wimperkranz (H_1 W_1) bereits vorhanden war.

Ich hatte das Glück ein paar Mal Conjugationszustände anzutreffen, kann aber über das Verhalten des Makro- und Mikronucleus nichts Specielleres berichten. Die Beobachtungen, welche vorliegen, beziehen sich nur auf das allgemeine Verhalten der conjugirten Thiere. Dieselben legen sich sehr nahe aneinander und vereinigen sich mit ihren vordersten Körperenden (oberhalb der vorderen Wimpergürtel Fig. 86). Dabei schwindet das Ectoplasma an der Stelle, wo sie sich aneinander gelegt haben (resp. nimmt die Beschaffenheit des Entoplasmas an) und man bemerkt eine lebhafte Entoplasmacirculation zwischen den beiden Thieren, wobei die Nahrungsvacuolen aus dem einen in das andere deutlichst übertreten.

Urocentrum turbo gehört, wie behauptet wird, zu den seltenen Infusorien, obgleich es in der Umgebung von Heidelberg ziemlich häufig vorzukommen scheint. Wenigstens haben es Prof. Bütschli*), Schuberg und ich öfters an verschiedenen Fundorten und immer in grossen Schaaren angetroffen. Es scheint auch faulige Infusionen ziemlich zu ertragen, in denen es sich sehr stark vermehrt. Gewöhnlich hält es sich an der Oberfläche der Flüssigkeiten auf und schiesst pfeilschnell umher. In der Geschwindigkeit der Bewegungen kann es nur mit Halteria verglichen werden, obgleich dieselben viel gleichmässiger sind und nicht sprungweise erfolgen. Bei der Bewegung geht U. turbo immer mit dem Vorderende voran und rotirt unaufhörlich und sehr schnell um die Längsachse. Zuweilen dreht es sich kreiselförmig auf einem Platze herum, um darauf in irgend welcher Richtung fortzuschwimmen. Beim Umherschwimmen ändert es öfters die Bewegungsrichtung, wobei der Schwanzcirrus als Steuerorgan verwendet wird. Dass der Schwanzcirrus auch als Anheftungsorgan benutzt wird, wie es Kent (38; pag. 619 und 642, Taf. XXXIII, Fig. 8—9) und Carter (11; pag. 401) behaupten, konnte ich nie beobachten. Der Körper ist elastisch und meist farblos, erscheint jedoch zuweilen schwach gelblich grau.

U. turbo ernährt sich von Bacterien, welche mit dem Wasser durch die Bewegung der adoralen Wimperzone und wahrscheinlich auch der kurzen Cilien der rinnenförmigen Einschnürung dem Munde zugestrudelt werden. In die Mundöffnung gerathen sie durch die Bewegung der an seinem rechten und vorderen Rande stehenden adoralen Cilien und hauptsächlich des Wimperbüschels und sammeln sich am Schlundende zu Ballen an. Bei diesem Processe strömt auch Wasser ein, welches sich mit dem Entoplasma nicht mischt, sondern am Schlundende als ein Tropfen anhäuft und die Nahrungskörperchen umschliesst. Sobald eine solche Nahrungsvacuole (n. v.) ein gewisses Volum erreicht hat, löst sie sich vom Schlundende ab und wird im Entoplasma fortgeführt.

Ich möchte beiläufig auf eine sehr interessante Erscheinung aufmerksam machen, welche vielleicht zur Beurtheilung der Kernstructuren etwas beitragen kann. Betrachtet man solche Nahrungsvacuolen, so zeigen sie einen deutlich netzig-maschigen Bau, als ob die stäbchenartigen Bacterien ein förmliches Netz- oder Wabenwerk bildeten, welche an dasjenige der Kerne sehr erinnert. Werden dieselben aber per anum ausgestossen oder isolirt man sie durch Zerdrücken der Thiere, so fällt es nicht schwer sich zu überzeugen, dass die Bacterien durchaus zu keinem Netzwerk verbunden waren, sondern dass dieses Bild nur durch die verworrene Lage der stäbchenartigen Bacterien vorgetäuscht wurde.

*) Dagegen habe ich es in Frankfurt a./M., wo ich mehrere Jahre nach Infusorien suchte, niemals aufgefunden.
O. Bütschli.

Dieses Thier wurde zuerst von O. F. Müller unter dem Namen Cercaria turbo (48: pag. 123—124) beschrieben, und später von Nitzsch (49: pag. 68) zu einer selbständigen Gattung Urocentrum erhoben. Die Beschreibungen, welche von den älteren Forschern wie Ehrenberg, Dujardin, Perty, Claparède und Lachmann herrühren, sind sehr mangelhaft; selbst die äusseren allgemeinen Organisations-Verhältnisse, wie Bewimperung, Lage des Mundes etc. wurden von ihnen nicht richtig erkannt. Zuerst fand Maggi (43) und darauf Kent (38), dass der Körper von zwei Wimpergürteln umgeben wird, während James-Clark (14) und Entz (29) denselben, ausgenommen das vorderste Ende, für total bewimpert hielten. Die Streifensysteme der Wimpergürtel wurden theilweise schon von James-Clark bemerkt, jedoch nicht ganz richtig, wenigstens am vorderen Wimpergürtel dargestellt. Derselbe erkannte auch die schmale rinnenförmige Einschnürung in der Mittelregion des Körpers, übersah aber dass sie von kürzeren Cilien bedeckt wird. Entz bemerkte nur eine Reihe kürzerer Cilien an dieser Stelle und deutete sie als einen adoralen Wimperkranz. Die Längsfurche wurde fast von sämmtlichen neueren Forschern bemerkt, jedoch übersahen sie alle, dass ihr rechter Rand eine Cilienreihe (adorale Wimperzone nach mir) trägt, welche bis zum vorderen Mundrande zieht und in seiner linken Ecke einen Wimperbüschel bildet. Die Lage der Mundöffnung, sowie die Bewimperung des Schlundes sind gleichfalls nicht richtig erkannt worden, obgleich Stein in demselben eine undulirende Membran gesehen zu haben glaubte, während Entz nur von einer „Quaste, langer feiner Wimperhaare“ spricht. Es ist gerade nicht unmöglich, dass diese Quaste unserem Wimperbüschel der adoralen Zone entspricht. Ueber den feineren Bau des Ectoplasmas finden wir bei keinem der oben citirten Forscher eine Andeutung. Erst Bütschli (9; pag. 90) fand gelegentlich, dass das Ectoplasma (Corticalplasma) einen groben radiär wabigen Bau besitzt und deutete die von Entz beschriebenen Trichocysten als die dicken Stränge des Wabenwerks. Dieser Ansicht schloss sich später auch Schuberg (56; pag. 352) an. Jedoch lehrten neuere, in Gemeinschaft mit Bütschli angestellten Beobachtungen, dass in den radiären Strängen des Corticaplasmas zuweilen stäbchenförmige, stark lichtbrechende Gebilde eingelagert sind, welche jedoch nicht ausgeschnellt werden. Die zuführenden Kanäle der contractilen Vacuole wurden auch bereits von früheren Forschern beobachtet. So spricht Maggi von zwei dünnen Kanälen, welche von der contractilen Vacuole nach vorne ziehen sollen. Kent sah 4 über Kreuz gestellte Nebenvacuolen, übersah aber die eigentlichen Kanäle; letztere wurden jedoch schon 1855 von Lieberkühn richtig erkannt und auf seinen unedirten Tafeln (42; Taf. 177, Fig. 1—2) dargestellt. Theilungszustände sind nur von Carter und Kent beobachtet worden; es ist aber falsch, wenn Kent behauptet, dass die aus der Theilung hervorgegangenen Sprösslinge nur einen (vorderen oder hinteren) Wimpergürtel besitzen und der andere erst nachträglich angelegt werde.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die von James-Clark zuerst unter dem Namen Peridinium cypripedium (14) und dann Peridinopsis cypripedium (15) beschriebene Form mit U. turbo identisch ist — ein Umstand, auf den seinerzeit schon Carter (11) und dann Stein (62 pag. 148) hinwiesen. Dasselbe gilt natürlich auch von der Gattung Calceolus, welche Diesing (22: pag. 379) für die James-Clark'sche Form errichtete und Kent fälschlicherweise adoptirte.

20. Lembadion bullinum. O. F. Müller sp.

Perty 50; pag 141, Taf. V, Fig. 14.
Claparède u. Lachmann 13; pag 249–251, Taf XII, Fig. 5–7.
Stein 60; pag. 78, 80 und 88; 62; pag. 155.
Eberhard 26; pag. 24, Fig. 26.
Diesing 23; pag. 75–76.
Kent 38; pag. 537, Taf. XXVII, Fig. 54
Bütschli 10; pag. 1279–80 Fig. 10; pag. 1342, 1347, 1351, 1375, 1377, 1421, 1446, Taf. LXIV, Fig. 5 a–b.
Synon. Bursaria bullinum O. F. Müller 48; pag. 116, Fig. XVII, Fig. 5–8.

Taf. VII, Fig. 87–91.

Kleine Formen von 0,058–0,07 mm Länge, 0,036–0,046 mm Breite und 0,02–0.22 mm Dicke.

Körper oval, dorso-ventral abgeplattet und mässig gewölbt; das Vorderende abgestutzt, mehr oder weniger nach links abfallend und ausgebuchtet, das Hinterende verengt und schwach zugespitzt. Die Rückenseite stärker als die Ventralseite gewölbt; die letztere ist durch ein sehr ansehnliches Peristom stark ausgehöhlt, welches fast die ganze Bauchseite einnimmt und etwas asymetrisch liegt, da es beinahe die gesammte rechte Hälfte und nur einen Theil der linken Hälfte der Bauchseite einnimmt. Der ganze Peristomrand zieht den Körperumrissen der Ventralfläche mehr oder weniger parallel; auf diese Weise erscheint das Peristom in der Mitte des Körpers am breitesten, nach vorne dagegen etwas verengt und nach hinten zugespitzt. Das hintere Peristomende erscheint sackartig, da es von einer dünnen Lamelle überdeckt wird, welche mit Stein als Hypostom (Fig. 87–89 hg) zu bezeichnen wäre.

Der ganze Körper, mit Ausnahme des Peristoms, ist von feinen, ziemlich langen Cilien bedeckt. Dieselben erheben sich einzeln auf mässig gewölbten Papillen (Fig. 91 cl. p.), die reihenweise angeordnet sind und gewöhnlich mit den Papillen der benachbarten Reihen alterniren. Die Basen der Cilienpapillen erhalten durch dichtes Zusammenstossen mit den benachbarten, polygonale Umrisse, wobei sich die Linien des Zusammenstossens als Furchen darstellten (Fig. 91 l. s. und q. s.) Da die Cilienpapillen in parallelen Längsreihen angeordnet sind, so erscheinen auch die dazwischen liegenden Furchen als Längsfurchen und bedingen die Längsstreifung des Körpers. Jedoch erscheinen sie nur bei schwachen Vergrösserungen als gerade Linien (Fig. 87–89), bei stärkeren Vergrösserungen fällt es nicht schwer sich zu überzeugen, dass sie zickzackförmig verlaufen (Fig. 91 l. s.), wobei ihre winkligen Kreuzungsstellen durch Querfurchen (q. s.) verbunden sind. Auf diese Weise erhalten wir sechs- oder viereckige (an den Stellen, wo die Cilien der benachbarten Reihen nicht alterniren) convex vorspringende Kügelchen, in deren Mitte die Cilien stehen. Aus der beschriebenen Oberflächenzeichnung ergiebt sich, dass die Längsstreifung des Körpers nicht durch Cilienpapillen (wie wir es bei anderen Infusorien gesehen haben) hervorgerufen wird, sondern durch die dazwischen liegenden Längsfurchen. Dieser Umstand rührt daher, dass bei Lembadion die Cilien ziemlich weit von einander abstehen und die Papillen nicht knopfartig, sondern flach hügelartig sind, wodurch auch die Furchen deutlicher hervortreten.

Die Längsstreifen ziehen auf der Ventralfläche parallel dem Peristomrande von oben nach unten und stossen paarweise winklig in einer Linie zusammen, welche die hinterste Spitze des Peristoms mit dem hinteren Körperende vereinigt: auf der Dorsalfläche verlaufen sie meridional.

Das Ectoplasma (ek) ist sehr dünn und anscheinend homogen, das Entoplasma fein gekörnt.

Am hintersten Körperende steht ein Bündel von 4 langen (0,022 mm) Borsten, die jedoch nicht starr, sondern biegsam sind und wellenförmig bewegt werden können.

Der Mund (Fig. 87—89 o.) liegt in der Tiefe des Peristoms, näher am linken Peristomrande und erscheint als ein ziemlich breiter Streifen, dem das Ectoplasma fehlt; er erstreckt sich vom vorderen bis zum hinteren Peristomende. Weit besser jedoch lässt er sich an optischen Querschnitten erkennen. Betrachtet man nämlich auf dem Hinterende stehende Exemplare (Fig. 90), so erblickt man, dass die scharf begrenzte, homogen erscheinende Ectoplasmaschicht nicht das ganze Peristom continuirlich auskleidet. In einem Bereiche (näher am linken Peristomrande) fehlt sie vollkommen, so dass das körnige Entoplasma dort zur Oberfläche tritt (Fig. 90 o) und somit die Stelle des Mundspalts angiebt. Ein Schlund fehlt vollkommen.

Der linke Peristomrand (l. Pr.) ist stark verdickt und wulstartig aufgetrieben (Fig. 87 u. 89); diese Erhebung ist in der Mittelregion des Körpers am breitesten und fällt nach vorn und hinten allmählich ab, wobei sie am hinteren Peristomende oberhalb der Lamelle (Hypostom) gelegen ist. In ihrer ganzen Ausdehnung ist eine grosse und starke undulirende Membran (Fig. 87, 88, 90) befestigt, die im ausgebreiteten Zustande bis zum rechten Peristomrande (r. Pr.) hinüberreicht, so dass sie den ventralen Peristomeingang ganz überdeckt. Am vorderen Körperende ragt die Membran frei nach aussen hervor und kann öfters fächerartig zusammengelegt werden. Sie ist deutlich und fein quergestreift. Im optischen Längsschnitte (Fig. 88 m. l.) erscheint sie dagegen längsgestreift. Diese Structur spricht sehr für die Annahme, dass die Membran wahrscheinlich durch Verklebung oder Verwachsung mehrerer Reihen sehr langer Cilien entstanden ist. Zuweilen erscheint sie an mehreren Stellen geschlitzt und kann sogar in einzelne Cilien zerfasert sein, was besonders an ihrem vorderen Ende öfters zu bemerken ist. Längs des ganzen rechten Peristomrandes (r. Pr.) zieht ebenfalls eine undulirende Membran (Fig. 87—90 m. r.) hin, welche aber bedeutend niedriger und dünner als die erste ist. Am vorderen Körperende springt sie auch etwas zipfelartig hervor und zieht nicht bis zum hintersten Peristomende (Fig. 88 u. 89), sondern hört gleich unterhalb des Hypostoms auf. Diese Membran ist meist nach dem Inneren des Peristoms gekehrt und desshalb von der Ventralseite schwer zu erkennen. Sie ist ebenfalls deutlich quergestreift und am vorderen Ende öfters in einzelne Cilien zerfasert.

Ausser diesen beiden Membranen erhebt sich in der Tiefe der peristomartigen Aushöhlung noch eine dritte undulirende Membran (Fig. 87, 89 und 90 m. i.), die zum Unterschiede von den beschriebenen linken und rechten als die innere zu bezeichnen wäre. Sie entspringt von einer längs verlaufenden, leistenartigen Erhebung (l.), die unweit des rechten Peristomrandes (r. Pr.) gelegen ist und erstreckt sich durch die ganze Länge des Peristoms. Es ist schwer zu entscheiden, ob dieses Gebilde eine wirkliche Membran ist. In Flächen- und Seitenansichten (Fig. 87 u. 89 m. i.) erscheint sie wie eine dichte Cilienreihe, die von der leistenartigen Erhöhung des Peristoms entspringt. Untersucht man aber optische Querschnitte (Fig. 90), wie man sie an auf dem Hinterende stehenden Exemplaren zu beobachten Gelegenheit hat, so glaubt man wieder, dass es eine Membran ist. An solchen Frontalansichten lassen sich auch die beiden anderen Membrane am besten wahrnehmen.

Die Lage des Afters wurde nicht mit Sicherheit festgestellt. Jedoch glaube ich einmal gesehen zu haben, dass Nahrungsreste am Hinterende des Körpers auf der Ventralseite ausgestossen wurden.

Die contractile Vacuole (c. v.) liegt fast in der Mitte des Körpers, etwas rechts auf der Dorsalfläche; von ihr führt schief nach hinten und rechts ein langer und schmaler ausführender Kanal, welcher durch einen Porus auf der Ventralseite rechts vor dem hinteren Peristomwinkel nach aussen mündet. Dieser von Stein entdeckte Kanal wurde von Prof. Bütschli zuerst wieder beobachtet. Während der Diastole bilden sich im Umkreise der contractilen Vacuole mehrere verschieden grosse Bildungsvacuolen, welche nach erfolgter Systole zu einer neuen zusammenschmelzen. Bei der Systole wird die dünne Plasmaschicht, welche die contractile Vacuole vom Kanal abschliesst, durchbrochen und der Inhalt der Vacuole durch den Kanal und Porus nach aussen befördert.

Der Makronucleus (N) liegt im Hinterende des Körpers, näher zur linken Seite; er ist nierenförmig, besitzt einen körnig-netzigen Bau und wird stets von einem kugeligen, homogenen Mikronucleus (ncl) begleitet.

Lembadion bullinum gehört zu den seltenen Infusorien und tritt nicht in grossen Schaaren, sondern meist einzeln auf. Es lebt in frischen, klaren Wässern und scheint faulende Infusionen nicht zu ertragen. Es bewegt sich ziemlich rasch und immer in gerader Richtung; dabei schwimmt es ebensogut mit dem vorderen wie mit dem hinteren Ende voran. Im letzteren Falle dreht es sich stärker um seine Längsachse und macht wackelnde Bewegungen. Es kann auch plötzlich die Richtung der Bewegung verändern, wobei die langen, borstenähnlichen Wimpern in Anwendung gebracht werden. An einem Platze bleibt es nie ruhig liegen. Die undulirenden Membranen werden gleichfalls fortwährend bewegt, und scheinen nicht nur zur Herbeischaffung der Nahrung, sondern auch zur Fortbewegung zu dienen. Die Nahrung besteht ausschliesslich aus pflanzlichen Stoffen, wenigstens habe ich nie gesehen, dass Lembadion andere Infusorien angriffe. Es scheint eine besondere Vorliebe für Diatomeen zu haben und kann verhältnissmässig sehr grosse Exemplare verschlingen.

Der Körper ist elastisch und formbeständig; er ist farblos, aber etwas ins grünliche fallend. Das Thier erträgt nicht die geringste Pression und geht unter dem Deckglas sehr schnell zu Grunde, wobei es öfters sämmtliche Cilien abwirft.

Es ist sehr möglich und sogar wahrscheinlich, dass die Körperorientirung, die bis jetzt gegeben wurde, nicht richtig ist, worauf mich zuerst Prof. Bütschli aufmerksam machte. Man könnte eher daran denken, das hintere Ende des Körpers als das vordere aufzufassen, da die hinter dem Peristomende winklig auf einander stossenden Körperstreifen dafür zu sprechen scheinen (wie es bei Glaucoma eingehender gezeigt wurde, s. pag. 32). Dies ist jedoch blos eine Vermuthung, welche von Bütschli ausgesprochen wurde und die mir vollkommen berechtigt erscheint. Auch stehen die Bewegungserscheinungen des Thieres mit dieser Orientirung nicht im Widerspruche, wohl aber die Lage des Afters, wenn sie wirklich eine solche ist, wie ich einmal gesehen zu haben glaube.

Lembadion bullinum wurde zuerst von O. F. Müller unter dem Namen Bursaria bullinum beschrieben und später von Perty zu einer selbständigen Gattung erhoben. Die von ihm gegebene Beschreibung und Abbildung sind aber sehr mangelhaft. Viel eingehender untersuchten es Claparède und Lachmann und erkannten die allgemeine Körpergestalt und das Peristom ganz richtig. Auch sahen sie am vorderen Peristomende zwei Cilienbündel, welche zweifellos den zipfelartig hervorragenden Enden unserer linken und rechten undulirenden Membran entsprechen. Sie verkannten aber die Membranen, indem sie die rechte übersahen und die linke (welche wahrscheinlich zerschlitzt war) als eine Cirrenreihe deuteten.

Auch wurde von ihnen die Mundöffnung nicht richtig angegeben, welche sie für oval hielten und in's hintere Peristomende verlegten. Die Mundöffnung erkannte erst Stein und beschrieb sie als einen langen Spalt, welcher vom vorderen bis zum hinteren Ende des Peristoms verläuft; Stein deutete auch die linke undulirende Membran vollkommen richtig, übersah aber die beiden anderen (rechte und innere). Die Gestalt und Lage des Kernes und der contractilen Vacuole wurden von Stein vollkommen richtig angegeben. Er erkannte auch (62; pag. 155 Anmerk. 4) zuerst den ausführenden Kanal und den Excretionsporus. Die Körperstreifung und Anordnung der Cilien studirten die früheren Forscher nicht.

21. Pleuronema Chrysalis. Ehrbg. spec.

Perty 50; pag. 146.
Claparède und Lachmann 13; p. 274–276, Taf. XIV, Fig. 8.
Stein 60; pag. 61—62, 73 u. 77; 62; pag. 159.
Quennerstedt 52; pag. 19–23, Taf. I, Fig. 19–22.
Diesing 23; pag. 85.
Fromentel 34; pag. 186—401, Taf. XXI, Fig. 10, Taf. XXII, Fig. 16.
Kent 38; pag. 543; Taf. XXVII, Fig. 55.
Bütschli: 10; 1375—76, 1388, 1441, 1459, Taf. LXIV, Fig 6 a–c.
Synon.: Pleuronema crassa. Dujardin 24; pag. 474–475, Taf. VI, Fig. 1; Taf. XIV, Fig. 2
„ marina. „ 24; pag 475, Taf. XIV, Fig. 3.
„ „ Fabre-Domergue 31; pag. 558–559, Taf. XXIV, Fig. 4—5.
„ coronata. Kent 38; pag. 544, Taf. XXVII, Fig. 56.
Paramaecium Chrysalis. Ehrenberg 27; pag. 352, Taf. XXXIX, Fig 8.
Lembadion ovale. Gourret et Roeser 35; pag. 474–476, Taf. XXIX, Fig. 5–9.
Histiobalantium agile, Stokes 65; pag. 105–108, Taf. I, Fig. 15–16.

Taf. VII. Fig. 92—93.

Kleine bis mittelgrosse Formen von 0,068—0,083 mm Länge und 0,037–0,042 mm Breite.

Körper eiförmig, seitlich etwas comprimirt, hinten abgerundet, nach vorne verengt. Fast die ganze Ventralseite durch ein ansehnliches Peristom ausgehöhlt. Dasselbe beginnt am Vorderende des Körpers und erweitert sich nach hinten, wobei es beinahe $^3/_4$ der Körperlänge einnimmt. Der hintere Abschnitt des Peristoms ist an der linken Seite sehr stark ausgebuchtet (Fig. 73 l. Pr.) und bildet somit eine grosse und ziemlich tiefe Höhle. Demnach erscheint auch der linke Peristomrand (l. Pr.) hinten stark ausgebuchtet, wogegen der rechte (r. Pr.) vollkommen gerade verläuft.

Der Körper ist, mit Ausnahme des Peristoms, mit feinen, langen, borstenähnlichen Cilien bedeckt. Dieselben sind in Längsreihen angeordnet und stehen auf kleinen Papillen, welche in ihrer Gesammtheit den Anschein einer Längsstreifung hervorrufen. Diese Längsstreifen verlaufen meridional und stossen auf der Ventralfläche auf das hintere Peristomende (Fig. 93). Das Peristom selbst ist unbewimpert.

Am Ectoplasma unterscheidet man eine mässig dicke Alveolarschicht (al), deren äusserste Grenze eine dünne Pellicula (p) bildet.

Das Entoplasma ist hyalin, ohne besondere Structur und enthält einzelne, rundliche Körperchen, von denen einige durch bedeutend stärkeres Lichtbrechungsvermögen sich auszeichnen.

Die Mundöffnung (Fig. 93 o) ist sehr klein und liegt im hintersten Peristomende etwas näher zum linken Peristomrande. Ein besonderer Schlund scheint nicht vorhanden zu sein; wenigstens werden die

Nahrungsvacuolen stets dicht an der Mundöffnung gebildet. Am linken Peristomrande ist eine lange und hohe undulirende Membran (Fig. 93 m) befestigt. Sie beginnt niedrig am Vorderende des Körpers, erhöht sich in der Mittelregion, biegt um den hinteren Peristomrand herum und steigt wieder am rechten empor (Fig. 92). Jedoch erstreckt sie sich an diesem nicht weit nach vorne und hört gegenüber der Ausbuchtung des linken Peristomrandes auf. Auf diese Weise bekommt der hintere Theil der Membran die Beschaffenheit einer weiten tiefen Tasche oder eines Sackes, welche die hintere Peristomerweiterung überwölbt. Die Membran ist deutlich quergestreift und zuweilen in einzelne Lappen zerschlitzt; ich habe sogar einmal ein Exemplar beobachtet, bei welchem nur die hintere Tasche vorhanden, der vordere Theil der Membran dagegen in einzelne schmale Streifen aufgelöst war. Im ausgespannten Zustande erscheint die Membran fast ebenso hoch wie der Körper; sie kann aber in das Peristom vollkommen eingezogen werden und legt sich dann faltig zusammen. Am vorderen Theile des rechten Peristomrandes, d. h. bis zu der Stelle, wo die undulirende Membran aufhört, sind sehr lange und feine Cilien befestigt; dieselben sind schief nach hinten und nach dem Peristom einwärts gekehrt. Die hintersten sind besonders lang, wellenartig gebogen und bilden ein förmliches Büschel, das in der hinteren Ausbuchtung des Peristoms gelegen ist.

Der After (a) liegt ventral am hinteren Körperende, unweit des hinteren Peristomendes.

Die contractile Vacule (c. v.) liegt dem After gegenüber auf der Dorsalseite und mündet auf der Rückenseite nach aussen.

Der Makronucleus (N) ist relativ sehr gross (bis 0.02 mm im Durchmesser), kugelig und wird von einem ellipsoidalen Mikronucleus (ncl) begleitet, an dem man einen streifig-körnigen chromatischen und einen homogenen achromatischen Abschnitt unterscheiden kann. Der Makronucleus liegt in der vorderen Körperhälfte, erscheint dunkel und besitzt einen feinnetzigen Bau. Letzterer kommt bei fixirten Kernen deutlicher zum Vorschein, bei welchen man ausserdem noch eine dünne Kernhülle wahrnehmen kann; auch dem Micronucleus kommt eine Membran zu.

Pleuronema Chrysalis scheint nicht zu den ganz gemeinen Infusorien zu gehören; wenigstens habe ich sie ziemlich selten gefunden. Sie lebt an der Oberfläche von Wässern, welche von einer Schimmelschicht überzogen sind, erträgt aber Putrescenz nicht. Ich habe sie immer einzeln oder in kleinen Mengen angetroffen, nie in grossen Schaaren, wie die nächstverwandte Gattung Cyclidium. Die Bewegungen sind sehr rasch und meist rotirend; sie schwimmt gewöhnlich äusserst schnell in Zickzacklinien herum mit dem Vorderende vorangehend, kann sich aber ebenso schnell rückwärts bewegen. Zuweilen macht sie kreiselartige Bewegungen oder wälzt sich langsam an einem Platze, um ihre Längsachse rotirend. Oefters bleibt sie vollkommen ruhig, wie todt liegen und streckt dabei ihre Wimpern und die Membran bewegungslos aus. Nach einer solchen Ruhepause, welche verschieden lang dauern kann, macht sie einen plötzlichen Sprung und verschwindet aus dem Gesichtsfelde.

Die Nahrung besteht aus Bacterien, welche den Inhalt der im Entoplasma so zahlreich vorhandenen Nahrungsvacuolen (n. v.) bilden. Während der Nahrungsaufnahme wird die undulirende Membran vollkommen ausgespannt und die am rechten Peristomrande befestigten Cilien wirbeln stark, so dass ein heftiger Wasserstrom zum Munde geht.

Der Körper ist elastisch und formbeständig, vollkommen durchsichtig und farblos, oder unbedeutend bläulich-grün wie jedes Protoplasma.

Pleuronema Chrysalis wurde zuerst von Ehrenberg (27; pag. 352) unter dem Namen Paramaecium Chrysalis beschrieben und später von Dujardin (24; pag. 474) zu einer selbständigen Gattung erhoben. Die erste ziemlich genaue Beschreibung stammt von Claparède und Lachmann (13; pag. 274—276). Diese Forscher erkannten vollkommen richtig die Bewimperung, die Lage und Gestalt des Peristoms, sowie die Lage des Kerns und der contractilen Vacuole. Sie beobachteten auch zum ersten Male die langen fadenförmigen Cilien, welche am rechten Peristomrande stehen und in das Peristom eingeschlagen sind; jedoch verkannten sie die undulirende Membran und hielten den hinteren Rand der sackförmigen Membran für eine Borste, welche bogenförmig nach vorn (nach hinten nach ihrer Körperorientirung) gekrümmt sein sollte; auch sahen sie die Befestigungsstelle der Membran am rechten Peristomrande, indem sie von einer zweiten, gleichfalls bogenartig gekrümmten Borste (freier Membranrand) sprechen, die mit dem Ende der ersten verschmelzen soll, erklärten sie aber für eine optische Täuschung. Erst Stein (60; pag. 73) überzeugte sich vom Vorhandensein einer Membran und beschrieb sie als eine „weite sackartige Tasche," welche an einem Peristomrande verlaufen sollte (62; pag. 159). Der wahre Verlauf und die Gestalt der Membran wurden aber bedeutend später von Fabre-Domergue (31; pag. 558) erkannt, welcher sie jedoch irrthümlicher Weise am rechten Peristomrande verlaufen liess (31; Taf. XXIX, pag. 4). Die von Stein (60; pag. 61—62) und Fabre-Domergue beschriebenen stäbchenartigen Körperchen, welche in der äussersten Körperlage und senkrecht zur Oberfläche liegen, glaube ich auf eine Alveolarschicht beziehen zu dürfen, die ich mit Deutlichkeit wahrgenommen habe. Auch Fabre-Domergue will sie nicht mit Bestimmtheit als Trichocysten ausgeben, da er ihr Ausschnellen nie gesehen hat. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die von Gourret und Roeser als Lembadion ovale (35; pag. 474—476) und von Stokes als Histiobalantium agile (65; pag. 105—108) beschriebenen Formen mit Pleuronema Chrysalis identisch sind. Histiobalantium würde sich nur durch eine grössere Zahl der contractilen Vacuolen unterscheiden.

22. Cyclidium Glaucoma O. F. Müller.

Müller 48; pag. 80, Taf. XI, Fig. 6—8.
Ehrenberg 27; pag. 245—256, Taf XXII, Fig. 1 p. p. (A. und B).
Perty 50; pag 149.
Claparède et Lachmann 13; pag. 272—273.
Frey 33; pag. 61—62, Fig. 21 und 22.
Diesing 23; pag. 71.
Stein 62; pag 159.
Kent 38; pag. 544, Taf. XXVII, Fig. 57—58.
Gourret et Roeser 35; pag. 479—480. Taf. XXIX, Fig. 11—12, Taf. XXX, Fig. 1
Bütschli 10; pag. 1347, 1351, 1375—76, 1388, Taf. LXIV, Fig. 8 a—c.
Synon: C. nigricans, Fromentel 34; pag. 307, Taf III, Fig. 10.
C. saltans, Fromentel 34, pag 308, Taf XXI. Fig. 9 und 14.
Pleuronema Cyclidium Claparède et Lachmann 13; pag. 276, Taf. XIV, Fig. 6.
Pleuronema sp. ? Grimm 36; pag 73
Alyscum saltans Dujardin 24; pag. 391, Taf. VI, Fig. 3.
Enchelys nodulosa „ 24; pag. 389, Taf. VI, Fig. 2, Taf. VII, Fig. 9.
? Acomia cyclidium „ 24; pag. 382, Taf. VII, Fig. 5.
Disticha hirsuta Fromentel 34; pag. 188—189, Taf. XXI, Fig. 18.
? Ctedoctema acanthocrypta Stokes 63; pag. 905—907.
Schwärmsprösslinge von Chilodon Stein 58; pag. 131—136, Taf. III, Fig. 60—63 und 67—69.

Taf. VII. Fig. 94—96.

Sehr kleine Formen von 0,018—0,024 mm Länge und 0,01—0,012 mm Breite.

Körper länglich-oval und etwas eiförmig (Fig. 96), an beiden Enden zugespitzt und abgerundet. Das Vorderende bedeutend schmäler als das hintere und kurz vor der Spitze dorsalwärts verengt. Die Rückenseite ziemlich stark gewölbt (Fig. 94—95), die Ventralseite beinahe grade und durch ein sichelförmiges Peristom (Fig. 96) ausgehöhlt, welches etwas über ⅔ der Totallänge des Körpers einnimmt. Im vorderen Körperdrittel ist das Peristom ziemlich eng und erweitert sich plötzlich nach hinten, wobei es nach links eine starke Ausbuchtung macht. Demnach erscheint sein linker Rand hinten stark ausgeschnitten (Fig. 95 und 96 l. Pr.), wogegen der rechte Peristomrand nur schwach sichelförmig gekrümmt ist (Fig. 96 r. Pr.). Die ganze Peristomhöhle erinnert im allgemeinen an jene der Pleuronema, mit welcher das Thier überhaupt eine grosse Aehnlichkeit besitzt.

Der Körper ist mit sehr langen, dünnen und wenn nicht bewegt, starr und borstenartig erscheinenden Cilien bedeckt. Sie stehen am Vorderende des Körpers sehr dicht beisammen, nehmen nach hinten allmählich an Dichte ab und sind am Hinterende sehr spärlich vorhanden. Am hintersten Körperende ist eine lange, sehr spitz auslaufende Fühlborste (b) eingepflanzt, welche in der Längsachse des Körpers steht. Die borstenähnlichen Cilien sind in Längsreihen angeordnet und sitzen auf kleinen Papillen, welche in ihrer Gesammtheit den Anschein der Längsstreifung bedingen. Diese Längsstreifen ziehen meridional von hinten nach vorne und stossen auf der Ventralseite auf den hinteren Peristomrand.

Das Ectoplasma (ek) ist kaum wahrnehmbar, sehr dünn und anscheinend homogen. Das Entoplasma durchsichtig und feingekörnt.

Die Mundöffnung (o) ist äusserst klein und liegt auf der Dorsalwand der kolbenartig erweiterten Peristomhöhle, in ihrem hintersten Ende unweit des linken Peristomrandes. Von ihr führt dorsalwärts und nach links ein sehr kurzer röhrenförmiger Schlund, an dessen Ende die Nahrungsvacuolen (n. v.) gebildet werden. Am linken Peristomrande, und zwar an seiner ganzen Länge, ist eine grosse undulirende Membran (m) befestigt, welche segelartig ausgespannt werden kann. Sie beginnt am vordersten Körperende, zieht nach hinten um den hinteren Rand des Peristoms und greift auf den rechten Peristomrand über, reicht jedoch an diesem nicht so weit nach vorn wie bei Pleuronema. Demnach erscheint die Membran bei Cyclidium ebenfalls sackförmig, jedoch bedeutend weniger tief als bei der vorigen Gattung. Sie ist quergestreift und kann vollkommen oder theilweise in das Peristom eingezogen werden; wenn sie nicht ganz ausgespannt ist, so kann man an ihrem vorderen Theile 2—3 Falten bemerken, welche im ausgespannten Zustande ausgeglichen werden. Am rechten Peristomrande ist eine Reihe von Cilien befestigt, die an Grösse den Körpercilien gleich kommen, aber schief nach hinten gestellt sind. Sie sind ebenfalls starr und können (namentlich die untersten) in das Peristom eingeschlagen werden, ohne jedoch wellenartig gebogen zu werden.

Der After (a) liegt am hintersten Körperende unweit der Ansatzstelle der Fühlborste, aber nicht terminal, sondern auf die Ventralfläche verschoben. In seiner unmittelbaren Nähe befindet sich die contractile Vacuole (c. v.), welche terminal ausmündet und in kurzen Zeiträumen entleert wird.

Der Makronucleus (N) liegt in der Mittelregion des Körpers, ist kugelig, stark lichtbrechend und besitzt einen feinkörnig-netzigen Bau. Er wird stets von einem äusserst kleinen, runden, homogenen Mikronucleus (ncl) begleitet.

Cyclidium Glaucoma gehört zu den gemeinsten und verbreitetsten Infusorien: es ist mit Leichtigkeit in jeder faulenden Infusion anzutreffen und kommt in sehr grossen Schaaren vor. Es lebt zwischen verwesenden Algen oder an den Häutchen, welche von Zooglea und Bacterien gebildet werden und jede faulende Flüssigkeit überdecken. Gewöhnlich ruhen die Cycl idien: sie liegen mit ausgestreckten Cilien und Membranen an einem Platze, ohne die geringste Andeutung von Bewegung zu zeigen, so dass nur die Pulsationen der contractilen Vacuole ihr Leben anzeigen. Wird in solchem Zustande Nahrung aufgenommen, welche ausschliesslich aus Bacterien besteht, so werden die am rechten Peristomrande stehenden Cilien in kleinen Intervallen bewegt und Hand in Hand damit die undulirende Membran bald ausgespannt, bald eingezogen. Wird das Cyclidium aus diesem Ruhezustande durch irgend welche Ursache, sei es durch einen herantretenden Feind oder durch Erschütterung verscheucht, so beginnt es nach allen Richtungen des Raumes pfeilschnell herumzuschwimmen, bis es sich wieder an einem Orte beruhigt. Zuweilen dreht es sich kreiselartig an einem Platze oder aber um seine Längsachse. Seine Bewegungen können im strengen Sinne des Wortes nicht als Schwimmen bezeichnet werden, da sie viel zu ungleichmässig sind und so zu sagen ruckweise erfolgen. Bei solchen Bewegungen durchschiesst das Cyclidium blitzschnell eine Strecke, macht, wenn auch eine ganz minimale Ruhepause und schiesst dann weiter, wobei mit jedem neuen Rucke die Richtung fast immer verändert wird. An diesen Thierchen lässt sich die Bedeutung und Function der Fühlborste sehr bequem beobachten, namentlich wenn in der Flüssigkeit noch andere Infusorien vorhanden sind. Der Körper ist elastisch, formbeständig und farblos.

Cyclidium Glaucoma wurde zuerst von O. F. Müller (48: pag. 80) und später von Ehrenberg und Perty beschrieben. Dujardin verwarf die gegebene Bezeichnung und beschrieb Cyclidien in den beiden Gattungen Alyscum und Enchelys, was nur Verwirrung in der Nomenclatur hervorbrachte. Alle diese Beschreibungen waren sehr mangelhaft. Die erste eingehende Schilderung wurde wieder von Claparède und Lachmann (13: pag. 271—273 und 276) geliefert. Jedoch begingen sie denselben Fehler wie bei Pleuronema, indem sie die undulirende Membran verkannten und ihren hinteren Rand für eine bogenartig gekrümmte Borste hielten. Stein (62: pag. 159) beschrieb die Gestalt des Peristoms ganz richtig und erkannte die undulirende Membran, welche er jedoch nur an einem Peristomrande verlaufen liess.

23. Cyclidium Glaucoma variet. elongatum mihi.

Taf. VII. Fig. 97.

Dieses Thierchen bietet in seiner Organisation zu wenig Eigenthümliches, als dass man es für eine besondere Art betrachten könnte. Es erinnert sehr an C. Glaucoma und weicht von demselben nur durch unwesentliche Merkmale ab, aus welchem Grunde ich es bloss für eine Varietät erklären möchte. Es ist das kleinste Infusor, das ich beobachtet habe und hat eine Länge von 0,016—0,02 mm bei einer Breite von 0,006—0,007 mm.

Seine Gestalt ist länglich, fast ellipsoidal, am vorderen Körperende unbedeutend schmäler als am hinteren und gleichmässig abgerundet; die Rückenseite ist schwach gewölbt, die Ventralseite abgeflacht. Das Peristom ist bedeutend schmäler als bei C. Glaucoma und besitzt keine so starke Aushöhlung an der linken Körperseite. Die undulirende Membran (m) ist breit, greift aber kaum auf den rechten Peristomrand

über, so dass die Membrantasche sehr flach erscheint. Die Körperstreifen stehen nicht so eng aneinander wie bei C. Glaucoma und verlaufen etwas schief nach hinten.

Die übrigen Organisationsverhältnisse, wie Bewimperung, Ectoplasma, Entoplasma, Mundöffnung, After, contractile Vacuole und Kern entsprechen vollkommen denen der Stammart, so dass ich die Beschreibung unterlassen kann. Auch die Lebenserscheinungen sind genau dieselben, welche ich bei C. Glaucoma beschrieben habe. Dieses Thierchen kommt ziemlich häufig in faulenden Infusionen vor und ist immer in Gemeinschaft mit C. Glaucoma anzutreffen. Ich konnte es mehrere Male beobachten.

24. Cyclidium citrullus Cohn spec.

Kent 38; pag. 545, Taf. XXVII, Fig. 59.
van Rees 54; pag. 12—13, Taf. XVI, Fig. 5.
Synon: Pleuronema (Alyscum) citrullus. Cohn 20; pag. 276—277, Taf. XV, Fig. 54.

Taf. VII. Fig. 98.

Sehr klein, jedoch bedeutend grösser als beide vorhergehenden Formen, von 0,028—0,042 mm Länge und 0,018—0,02 mm Breite. Körper oval, hinten abgerundet, nach vorne stark verengt und gerade abgestutzt; das Vorderende an der Dorsalseite schwach ausgebuchtet. Die Ventralseite nicht abgeflacht, sondern gewölbt, jedoch schwächer als die Rückenseite. Die allgemeine Gestalt etwas citronenähnlich, wie schon von Cohn hervorgehoben wurde. Die Ventralseite ist durch ein langes, etwa ²/₃ Körperlänge erreichendes Peristom ausgehöhlt; dasselbe ist ziemlich eng und hinten nach links ausgebuchtet, jedoch schwächer als bei C. Glaucoma typ. und stärker als bei der Varietät elongatum. Der linke Peristomrand ist noch ausserdem in der vorderen Region schwach ausgehöhlt, so dass er einen welligen Verlauf nimmt; der rechte Peristomrand erscheint vollkommen gerade.

Der Körper ist mit sehr langen, dünnen, borstenähnlichen Cilien bedeckt. Am vorderen Körperende stehen sie sehr dicht beisammen und werden nach hinten zu allmählich spärlicher; das äusserste Hinterende ist nackt und trägt eine lange Fühlborste (b). Die Cilien stehen auf kleinen Papillen, welche in Längsreihen angeordnet sind. Die Längsstreifen verlaufen wie bei C. Glaucoma, nur sind die Abstände zwischen ihnen verhältnissmässig viel grösser, so dass ihre Zahl eine geringere ist (circa 14—16).

Das Ectoplasma (ek) ist dünn, anscheinend homogen. Das Entoplasma ist feinkörnig-netzig und enthält zahlreiche stark lichtbrechende Körperchen.

Die Lage und Gestalt der Mundöffnung (o) und des Schlundes sind vollkommen dieselben wie bei C. Glaucoma. Dagegen erinnert die undulirende Membran (m) viel mehr an die Verhältnisse, welche wir bei Pleuronema fanden; sie beginnt gleichfalls am vorderen Körperende, zieht am linken Peristomrande nach hinten und biegt auf den rechten Peristomrand um, wobei sie bedeutend weiter nach vorn reicht als bei C. Glaucoma. Somit erscheint auch der membranöse Sack viel tiefer als bei der vorigen Art, jedoch unbedeutend flacher als bei Pleuronema. Die ganze Membran ist deutlich quergestreift. Am rechten Peristomrande sind lange borstenartige Cilien befestigt, welche nach dem Innenraum des Peristoms gekehrt sind.

Der After (a) liegt auf der Ventralseite und ziemlich weit von der Ansatzstelle der Fühlborste

entfernt. In der Nähe der letzteren findet sich die contractile Vacuole (c. v.), welche terminal nach aussen mündet.

Der Makronucleus (N), begleitet von einem ovalen Mikronucleus (ncl), ist kugelig und liegt central. Er besitzt einen feinnetzigen Bau, welcher an fixirten Kernen deutlicher hervortritt, an denen man auch eine zarte Kernhülle wahrnehmen kann. Am Mikronucleus lässt sich ein homogener (achromatischer) und streifiger (chromatischer) Abschnitt, sowie eine äusserst dünne Hülle unterscheiden.

Diese Art gehört nicht zu den seltenen Infusorien: sie kommt in faulenden Infusionen in reichlicher Zahl vor, jedoch bedeutend seltener als C. Glaucoma. Ihre Lebensweise, Bewegung und Nahrungsaufnahme entsprechen vollkommen denen, welche ich bei der anderen Art geschildert habe. Die einzige Bemerkung, die man machen könnte, wäre, dass die Bewegungen von C. citrullus im allgemeinen viel gleichmässiger sind als die von C. Glaucoma, doch ist diese sehr unwichtig.

Cyclidium citrullus wurde zuerst von Cohn unter dem Namen Pleuronema (Alyscum) citrullus beschrieben. Die undulirende Membran hielt er gleich seinen Vorgängern für eine „steife, hakenförmige, rückwärts gekrümmte Borste“, wobei er die Vermuthung aufstellte, dass sie „einem aus Wimpern zusammengelegten Segel“ vielleicht entsprechen könnte. Kern und After wurden nicht beobachtet.

25. Balantiophorus minutus nov. gen. et spec.

Taf. VII. Fig. 99—101.

Sehr kleine Formen von 0,024—0028 mm Länge und 0,009—0.12 mm Breite.

Körper länglich oval, an beiden Enden etwas verengt und abgerundet; die Dorsalseite stärker gewölbt als die Ventralseite (Fig. 99—100). Seitlich ist der Körper nach vorne stark verengt und in der hinteren Bauchregion bauchig erweitert, so dass das Thier von der Bauch- und Rückenseite spitz eiförmig erscheint (Fig. 101). Das vordere Körperende ist auf die Ventralseite herübergebogen und überdeckt kappenartig die peristomartige Aushöhlung, welche in der vordersten Region der Ventralseite gelegen ist. Das Peristom ist nach links tief eingebuchtet, sodass der linke Peristomrand (l. Pr.) stark ausgehöhlt erscheint, wogegen der rechte (r. Pr.) fast gerade verläuft.

Der Körper ist mit feinen, dicht stehenden Cilien bedeckt, welche nach vorne an Grösse allmählich zunehmen. Am vordersten Körperende sind sie bedeutend länger (mehr als doppelt so lang) und bilden einen förmlichen Wimperbüschel, der ventralwärts umgebogen ist. Die Cilien sind in Längsreihen angeordnet und sitzen auf kleinen Papillen, welche in ihrer Gesammtheit die Längsstreifung des Körpers bedingen. Diese Längsstreifen ziehen meridional von hinten nach vorn und biegen am ventralwärts umgestülpten Vorderende des Körpers bogenartig um das Peristom (Fig. 101) herum; die in der Medianlinie der Ventralfläche gelegenen stossen wie gewöhnlich auf den hinteren Peristomrand.

Das Ectoplasma (ek) ist sehr dünn und anscheinend homogen. Das Entoplasma feingekörnt und enthält zahlreiche stark lichtbrechende Körperchen. Die Mundöffnung (o) liegt in der peristomartigen Aushöhlung, jedoch wurde ihre Gestalt und Lage nicht mit Sicherheit festgestellt. Ein besonderer Schlund scheint nicht vorhanden zu sein. Das ganze Peristom wird von einer sackartigen undulirenden Membran (m) überdeckt. Dieselbe zieht continuirlich am linken hinteren und rechten Peristom-

rande hin und beginnt sehr hoch, so dass nur der vorderste Peristomrand frei erscheint. Da das Peristom stark nach links ausgebuchtet ist, bildet auch die Membran im ausgespannten Zustande einen asymetrischen Sack, dessen linke Seite bauchig aufgetrieben erscheint. Die deutlich, jedoch fein quergestreifte Membran kann in das Peristom eingezogen werden und legt sich dann in Falten zusammen.

Der After (a) liegt ventral am hinteren Körperende; etwas weiter nach vorn liegt dorsalwärts die contractile Vacuole (c. v.).

Der Makronucleus (N) ist kuglig und liegt central oder etwas mehr nach hinten, er besitzt einen körnig-feinnetzigen Bau und wird stets von einem rundlichen Mikronucleus (ncl) begleitet.

Balantiophorus ist sehr verbreitet und fast in jeder faulenden Infusion gewöhnlich in grossen Schaaren anzutreffen. Es lebt zwischen verwesenden Algen und anderen organischen Stoffen, von denen es sich auch ernährt. Es schwimmt sehr schnell umher und geht dabei immer mit dem Vorderende voran, unter fortwährender Rotation des Körpers um seine Längsachse. Meistens liegt es aber ruhig zwischen faulenden Substanzen und bewegt nur die undulirende Membran und die vorderen langen Cilien, während die übrigen Körpercilien vollkommen bewegungslos bleiben. Plötzlich macht das Thier eine kleine Rückwärtsbewegung, wobei die Membran in das Peristom eingezogen und die vorderen Cilien ventralwärts stärker übergebogen werden. Darauf streckt es sie wieder vor, bleibt ruhig liegen und wiederholt nach einiger Zeit dasselbe. Diese eigenthümlichen zuckenden oder schnellenden Bewegungen, welche in kurzen Zeiträumen fortwährend erfolgen, erinnern sehr an die Contractionsbewegungen der Vorticellen, nur dass kein contractiler Stiel vorhanden ist und der elastische formbeständige Körper keinen Antheil daran nimmt. Es scheint jedoch, dass das vordere Körperende sich, wenn auch unbedeutend, contrahirt.

Das Thierchen ist farblos und durchsichtig, kann aber wegen der vielen aufgenommenen Nahrung ganz undurchsichtig erscheinen und dann einen gelblichen oder grauen Ton annehmen.

Die geschilderten Organisationsverhältnisse sprechen für eine enge verwandtschaftliche Beziehung dieser Ciliate zu Formen wie Lembadion, Pleuronema, Cyclidium und anderen, welche sich durch eine am Peristom befestigte undulirende Membran auszeichnen. Und zwar wäre es in die nächste Nähe der beiden von Cohn (20) beschriebenen und wahrscheinlich generisch identischen Anophrys sarcophaga (pag. 273 —274, Taf. XIV, Fig. 51) und Colpoda pigerrima (pag. 274, Taf. XIV, Fig. 52) zu stellen. Jedoch weicht es von denselben nicht unwesentlich ab, so in der allgemeinen Gestalt und geringeren Grösse, wie auch in der Lage des Mundes und der sackartigen Membran, wesshalb es nicht in der Gattung Anophrys untergebracht werden kann. Aus diesem Grunde hielt ich für gerathen eine neue Gattung — Balantiophorus (*βαλάντιον* — kleiner Sack, *φορός* — tragend) zu errichten.

Ob das Thierchen von früheren Forschern bereits beobachtet wurde, ist schwer mit Sicherheit zu sagen. Es ist möglich, dass Ehrenberg (27) unter dem Namen Leucophrys carnium (pag. 313, Taf. XXXII, Fig. 5) und Perty (50) unter Ptyxidium ovulum (pag. 148, Taf. VI, Fig. 1) dasselbe Thier beschrieben haben, jedoch sind die Beschreibungen und Abbildungen zu ungenügend, um von einer möglichen Identität zu sprechen.

Anhang.

Bei der Bestimmung der Zahl der Körpercilien von Holophrya discolor Ehrbg. verfuhr ich folgendermassen. Zunächst bestimmte ich die Zahl der Längsreihen der Cilien. Dieselben lassen sich sehr bequem an senkrecht gestellten Exemplaren (Taf. I, Fig. 4) zählen und betragen gewöhnlich 32. Darauf berechnete ich die Zahl der Cilien, welche in einer Längsreihe, resp. Längsfurche stehen und multiplicirte sie mit der Zahl der Reihen. Die Cilienzahl einer Wimperreihe ergiebt sich aus folgender Formel: $\frac{l}{n} + 1$, wo l = Länge der Wimperreihe, n = Abstand zweier benachbarten Cilien; n wurde als arithmetisches Mittel mehrerer mit einem Ocularmicrometer gemessenen Cilienabstände bestimmt. Zur Bestimmung der Länge der Wimperreihen wählte ich der Bequemlichkeit wegen solche Formen, welche eine regelmässig ellipsoidale Gestalt besassen. Der Umriss wurde mit einem Zeiss'schen Zeichenapparate getreu abgebildet und die erhaltene Kurve einer Untersuchung unterworfen, welche eine Ellipse ergab. Darauf genügte es nur die beiden Achsen der Ellipse zu bestimmen: die grosse Achse (Hauptachse) $2a = 0{,}096$ mm und die kleine (Nebenachse) $2b = 0{,}062$ mm, um daraus den halben Umfang, resp. die Länge der Wimperreihe zu berechnen.

Die Länge des Bogens, welcher zwischen zwei zu den Abscissen x_1 und x_2 gehörigen Ordinaten liegt

$$= \int_{x_1}^{x_2} \frac{\sqrt{a^2 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} x^2}}{a^2 - x^2}\, dx$$

Setzt man $\frac{a^2 - b^2}{a^2} = e^2$ und $x = a \sin \varphi$,

also $x_1 = a \sin \varphi_1$ und $x_2 = a \sin \varphi_2$,

so wird der Bogen $= a \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \sqrt{1 - e^2 \sin \varphi^2}\, .\, d\varphi$

Integrirt man das Integral von $\varphi = o$ bis $\varphi = \frac{\pi}{2}$, so erhält man den vierten Theil des ganzen Umfangs der Ellipse.

Die Länge des elliptischen Quadranten ist also

$$= \frac{\pi}{2}\left[1 - \left(\frac{1}{2} e\right)^2 - \frac{1}{3}\left(\frac{1.3}{2.4} e^2\right)^2 - \frac{1}{5}\left(\frac{1.3.5}{2.4.6} e^3\right)^2 - \ldots\ldots\ldots - \frac{1}{2m-1}\left(\frac{1.3\ldots.(2m-1)}{2.4\ \ldots.\ 2m} e^m\right)^2\right.$$

Setzt man den Werth von $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$ ein und berechnet die Länge zweier Quadranten, d. h. den halben Umfang der Ellipse, so ist er

$$= \pi a \left(1 - \frac{1}{4}\frac{a^2 - b^2}{a^2} - \frac{3}{64}\left(\frac{a^2 - b^2}{a^2}\right)^2 - \frac{5}{256}\left(\frac{a^2 - b^2}{a^2}\right)^3 - \ldots\ldots\right.$$

Setzt man die numerischen Werthe von $a = 0{,}048$ mm und $b = 0{,}031$ mm in die vier ersten Glieder

der Reihe ein und lässt die folgenden Glieder, ihrer Kleinheit wegen, ausser Betracht, so ist die Länge jeder Cilienreihe = 0,1258 mm.

Der Abstand zwischen zwei Cilien beträgt 0,003 mm, folglich enthält jede Cilienreihe $\frac{0,1258}{0,003} - 1 = 43$ Cilien; und der ganze Körper $32 \times 43 = 1376$ Cilien. Selbstredend muss diese Zahl bloss als eine annähernde betrachtet werden, da wir vor allen Dingen die am vorderen Mundfeldchen dichter stehenden Cilien ausser Betracht gelassen haben.

Bei den beiden anderen Formen: Glaucoma scintillans Ehrbg. und Colpidium Colpoda Ehrbg. sp. fällt die Bestimmung der gesammten Körpercilienzahl schwerer, ja ist sogar nach der eben beschriebenen Methode unmöglich, insofern diese Formen eine unregelmässige Gestalt besitzen und die Längsreihen, in welchen die Körpercilien stehen, nur auf der Dorsalfläche meridional verlaufen, wogegen sie auf der Ventralfläche in der Vorderregion des Körpers bogenartig den Mund umziehen. Aus diesem Grunde nahm ich für diese Formen die Gestalt eines Rotationsellipsoides an (da sie nahezu ellipsoidal sind), und betrachtete sämmtliche Cilienreihen als meridional verlaufend. Die Zahl derselben ergab sich aus der Division der Peripherie des Aequators (die ja bei einem gestreckten Rotationsellipsoid ein Kreis ist) durch den Abstand zweier Streifen. Alles übrige wurde auf dieselbe Weise, wie bei der vorhergehenden Art, bestimmt.

Glaucoma scintillans Ehrbg. Die Länge des untersuchten Exemplars beträgt 0,064 mm, die Breite 0,034 mm. Der Abstand zweier Längsstreifen beträgt 0,004 mm und der Abstand zwischen den Ansatzstellen zweier Cilien in den Längsstreifen 0,002 mm.

Demnach ist die Zahl der Längsstreifen

$$= \frac{2\pi r}{0,004} = \frac{2\pi \,.\, 0,017}{0,004} = 27$$

Die Länge jedes Längsstreifens nach der obigen Formel

$$\pi a \left(1 - \frac{1}{4}\frac{a^2 - b^2}{a^2} - \frac{3}{64}\left(\frac{a^2 - b^2}{a^2}\right)^2 - \frac{5}{256}\left(\frac{a^2 - b^2}{a^2}\right)^3 - \ldots\right) = 0.079 \text{ mm}$$

und die Zahl der Cilien auf einem Längsstreifen $\frac{0,079}{0,002} + 1 = 40$. Dagegen die Gesammtzahl der Körpercilien $27 \times 40 = 1080$.

Colpidium Colpoda Ehrbg. sp. Die Länge des untersuchten Exemplars beträgt 0,096 mm, die Breite 0,06 mm. Der Abstand zweier Längsstreifen 0,004 mm und der Abstand zwischen den Ansatzstellen zweier Cilien 0,0025 mm.

Demnach ist die Zahl der Längsstreifen

$$= \frac{2\pi r}{0,004} = \frac{2\pi \,.\, 0,03}{0,004} = 47.$$

Die Länge jedes Längsstreifens, d. h. der halbe Umfang der Ellipse nach der obigen Formel ist = 0,1244 mm; die Zahl der darauf stehenden Cilien $\frac{0,1244}{0,0025} + 1 = 50$, die Gesammtzahl der Körpercilien $4750 = 2350$.

Heidelberg, im Oktober 1888.
Zoologisches Institut.

Litteraturverzeichniss.

Bei der Beschreibung der einzelnen Arten wurde die Litteratur von Ehrenberg ab berücksichtigt und chronologisch angeordnet. Die Aufzählung der älteren Schriften habe ich unterlassen, weil sie mir von untergeordneter Bedeutung erschienen und schon von Ehrenberg ausführlich angegeben wurden.

1. W. Alenitzin. Beschreibung neuer Protozoenformen, die in den Seen des Troitzkischen und Tscheljabinskischen Bezirkes des Orenburger Gouvernements gefunden wurden. Arb. d. St. Petersb. Naturf.-Gesellsch. Bd. IV. 1873 (russisch).
2. G. Allman. On the occurence among the infusoria of peculiar organs resembling thread-cells. Quart. journ. of microsc. science. Vol. III. 1855.
3. J. Andrussowa. Die Infusorien der Bucht von Kertsch. Arb. d. St. Petersb. Naturf.-Gesellsch. Bd. XVII. 1. 1886 (russisch).
4. G. Balbiani. Observations sur le Didinium nasutum. Arch. zool. expérim. T. II. 1873.
5. K. Brandt. Ueber das Zusammenleben von Thieren und Algen. Verhandl. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin. No. 4 u. 5. 1881.
6. K. Brandt. Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abtheil. 1882.
7. O. Bütschli. Einiges über Infusorien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. IX. 1873.
8. O. Bütschli. Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Abh. der Senkenb. naturf. Gesellsch. Bd. X. Frankfurt a. M. 1876.
9. O. Bütschli. Kleine Beiträge zur Kenntniss einiger mariner Rhizopoden. Morph. Jahrb. Bd. XI. 1885.
10. O. Bütschli. Protozoa. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Lfg. 35—49. 1887—1888.
11. H. J. Carter. Remarks on Prof. H. J. Clark's Peridinium cypripedium. The ann. and mag. of nat. hist. 3 Ser. Vol. XVI. 1865.
12. L. Cienkowsky. Ueber Cystenbildung bei Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI. 1855.
13. E. Claparède et J. Lachmann. Études sur les infusoires et les rhizopodes. 2 vls. Genève. 1858—61.
14. H. James-Clark. Proofs of the animal nature of the cilioflagellate Infusoria. based upon investigations of the structure and physiology of one of the Peridinia (Peridinium cypripedium nov. sp.) The ann. and mag. of nat. hist. 3 Ser. Vol. XVI. 1865.
15. H. James-Clark. On the affinities of Peridinium cypripedinm J. Cl. and Urocentrum turbo Ehrbg. The ann. and mag. of nat. hist. 3 Ser. Vol. XVIII. 1866.

16. F. Cohn. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien. II. Ueber den Encystirungsprocess der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. 1853.
17. F. Cohn. Beiträge zur Kenntniss der Infusorien. III. Ueber die Cuticula der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V. 1854.
18. F. Cohn. Ueber Encystirung von Amphileptus fasciola. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V. 1854.
19. F. Cohn. Ueber Fortpflanzung von Nassula elegans Ehrbg. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IX. 1858.
20. F. Cohn. Neue Infusorien im Seeaquarium. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI. 1866.
21. E. Daday. Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Infusorienfauna des Golfes von Neapel. Mittheil. a. d. zool. Stat. zu Neapel. Bd. VI. 1886.
22. K. M. Diesing. Revision der Prothelminthen. Amastigen. I. Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Cl. Bd. LII. 1865.
23. K. M. Diesing. Revision der Prothelminthen. Amastigen. II. Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Cl. Bd. LIII. 1866.
24. F. Dujardin. Histoire naturelle des zoophytes. Infusoires. Paris. 1841.
25. E. Eberhard. Infusorienforschungen. Osterprogramm d. Realschule zu Coburg. 1858.
26. E. Eberhard. Zweite Abhandlung über die Infusorienwelt. Programm d. Realschule zu Coburg. Ostern 1862.
27. Chr. G. Ehrenberg. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838. Mit Atlas.
28. Geza Entz. Ueber die Natur der „Chlorophyllkörperchen" niederer Thiere. Biolog. Centralbl. I. Jahrg. 1881.
29. Geza Entz. Beiträge zur Kenntniss der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVIII. 1883.
30. Geza Entz. Ueber die Infusorien des Golfes von Neapel. Mittheil d. zool. Stat. zu Neapel. Bd. V. 1884.
31. P. Fabre-Domergue. Note sur les infusoires ciliés de la baie de Concarneau. Journ. de l'anat. et de la physiol. T. XXI. 1885.
32. P. Fabre-Domergue. Recherches anatomiques et physiologiques sur les infusoires ciliés. Paris 1888.
33. H. Frey. Das einfachste thierische Leben. Monatsschr. d. wiss. Ver. in Zürich. Bd. III. 1858.
34. E. Fromentel. Études sur les microzoaires ou infusoires proprement dits. Paris 1874.
35. P. Gourret et P. P. Roeser. Les protozoaires du vieux port de Marseille. Arch. de zool. expérim. et génér. 2. Sér. T. IV. 1886.
36. O. Grimm. Das kaspische Meer und seine Fauna. Beilage zu d. Arb. d. St. Petersb. Naturf.-Gesellsch. I. Heft. 1876 (russisch).
37. A. Gruber. Die Protozoën des Hafens von Genua. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Natur. Curios. Vol. XLVI. 1884.
38. W. Saville Kent. A manual of the infusoria. 2 vls. u. Atlas. London 1881—82.
39. G. Klebs. Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten. Unters. a. d. botan. Inst. zu Tübingen. Bd. II. 1886.
40. M. Kraus. Études sur la matière colorante des Phycochromacées et des Diatomées. Mém. de la Soc. des scienc. natur. de Strasbourg. T. VI. 1866.

41. J. Lachmann. Ueber die Organisation der Infusorien, besonders der Vorticellen. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856.
42. N. Lieberkühn. Unedirte Tafeln zu der von der Pariser Akademie gekrönten Preisschrift, gez. von G. Wagner. 1855.
43. L. Maggi. Sull' Urocentrum turbo Ehrbg. Reale istit. Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Ser. II. Vol. VIII. 1875.
44. E. Maupas. Contribution à l'étude morphologique et anatomique des infusoires ciliés. Arch. de zool. expérim. 2. Sér. T. I. 1883.
45. E. Maupas. Sur Coleps hirtus Ehrbg. Arch. de zool. expérim. et génér. 2. Sér. T. III. 1885.
46. C. Mereschkowsky. Studien über die Protozoën des nördlichen Russlands. Arb. d. St. Petersb. Naturf.-Gesellsch. Bd. VII. 1877 (russisch).
47. C. Mereschkowsky. Dasselbe. Auszug in deutscher Sprache. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVI. 1879.
48. O. F. Müller. Animalcula infusoria, fluviatilia et marina etc. Hauniae. 1786.
49. C. Nitzsch. Cercaria. Allgem. Encyclop. d. Wissensch. u. Künste. Herausg. v. Ersch u. Gruber. Th. 16. Leipzig 1827.
50. M. Perty. Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern 1852.
51. A. Quennerstedt. Bidrag till Sveriges Infusorie-fauna. I. Acta univers. Lundensis. Bd. II. 1865.
52. A. Quennerstedt. Bidrag till Sveriges Infusorie-fauna. II. Act. univ. Lund. Bd. IV. 1867.
53. A. Quennerstedt. Bidrag till Sveriges Infusorie-fauna. III. Act. univ. Lund. Bd. VI. 1869.
54. E. van Rees. Protozoaires de l'escault de l'Est. Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. Suppl. I. Lfg. 2. 1884.
55. J. Samuelson. Glaucoma scintillans. Quart. journ. of microsc. science. Vol. V. 1857.
56. A. Schuberg. Ueber den Bau der Bursaria truncatella: mit besonderer Berücksichtigung der protoplasmatischen Structuren. Morphol. Jahrb. Bd. XII. 1886.
57. A. Schuberg. Die Protozoën des Wiederkäuermagens. I. Zool. Jahrbücher. Bd. III. 1888.
58. F. Stein. Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854.
59. F. Stein. Charakteristik neuer Infusorien-Gattungen. Lotos. Zeitschr. f. Naturw. IX. Jahrg. Prag 1859.
60. F. Stein. Der Organismus der Infusionsthiere nach eignen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. I. Abth. Die hypotrichen Infusionsthiere. Leipzig 1859.
61. F. Stein. Ueber die Eintheilung der holotrichen Infusionsthiere und einige neue Gattungen und Arten dieser Ordnung. Sitzungsber. d. K. böhm. Gesellsch. 1860.
62. F. Stein. Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. II. Abtheil. Allgemeines und heterotriche Infusorien. Leipzig 1867.
63. A. Stokes. Notes on a new infusorian. Americ. Naturalist. Vol. XVIII. 1884. Ref. in Journ. of roy. microsc. soc. II. Ser. Vol. IV. 1884.
64. A. Stokes. Notes on some apparently undescribed forms of freshwater infusoria. The americ. journ. of Science. 3 Ser. Bd. XXIX. 1885.

65. A. Stokes. Some new infusoria from americ. fresh waters. The ann. and magaz. of natur. hist. Vol. XVII. 1886.

66. A. Wrzesniowski. Observations sur quelques infusoires. Ann. d. scienc. natur. (4 Sér.) Zoologie. T. XVI. 1861.

67. A. Wrzesniowski. Ein Beitrag zur Anatomie der Infusorien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. V. 1869.

68. A. Wrzesniowski. Ueber Infusorien aus der Umgebung von Warschau. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XX. 1870.

69. E. Zacharias. Ueber die Spermatozoïden. Botan. Zeit. No. 50 u. 51. 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Untersuchungen wurden mit einem Zeiss'schen Instrumente (Stativ II, 165 mm Tubuslänge), Ocular 2 und 4, Obj. D und F, dem Abbé'schen Beleuchtungsapparat und den homogenen Immersionen: Seibert $^1/_{12}$ und Hartnack $^1/_{18}$ ausgeführt. Mit diesen Systemen sind auch die Abbildungen gezeichnet worden: die Vergrösserungen wurden bei jeder Figur angegeben.

Bedeutung der Buchstaben.

a. After.
al. Alveolarschicht des Ectoplasmas.
ad. w. adorale Wimperzone.
b. Fühlborste.
cl. Cilien.
cf. Cilienfurche.
cr. Schwanzcirrus.
c. p. Corticalplasma.
c. v. contractile Vacuole.
c_1. v_1 neu angelegte contr. Vac. des Sprösslings.
c. c. v. Kanal der contr. Vacuole.
cl. p. Cilienpapillen.
d. gefressene Diatomeen.
ek. Ectoplasma.
en. Entoplasma.
F. Furche.
f. Muskelfibrille (Myonem).
ft. Fetttropfen.
g. Gallertschicht.
h. homogen erscheinendes Ectoplasma.
hy. Hypostom.
H. W. hintere Wimperzone.
H_1. W_1. neu angelegte hintere Wimperzone.
k. Kanal der Muskelfibrille.
kp. kappenartige Hervorstülpung.
kr. plasmatischer Kragen des Stäbchenapparates.
l. Leiste.
l. s. Längsstreifen.
l. mr. linker Membranrand.
l. or. linker Mundrand.
l. Pr. linker Peristomrand.
M. Mähne (aus einer Reihe stärkerer Wimpern bestehend).
Mf. Mundfeldchen.
m. undulirende Membran.
m. i. innere undulirende Membran.
m. l. linke undulirende Membran.
m. r. rechte undulirende Membran.
m. w. mittlerer oder oraler Wimpergürtel.
N. Makronucleus.
N_1 u. N_2. aus der Zweitheilung hervorgegangene Makronuclei.
ncl. Mikronucleus.
ncl_1 u. ncl_2. aus der Zweitheilung hervorgegangene Mikronuclei.
nk. Nahrungskörper.

nk_1 — nk_4. Nahrungskörper in verschiedenen Stadien der Verdauung.
n. v. Nahrungsvacuole.
o. Mund.
o_1. Mund (neu angelegter) des Sprösslings.
oe. Schlund.
oe. w. Schlundwandung.
P. Peristom.
p. Pellicula.
pi. Pigmentfleck.
p. e. Porus excretorius der contractilen Vacuole.
q. s. Querstreifen.
R. Rippenstreifen.
Rw. Ringwulst.
r. plasmatischer Ring, der den Stäbchenapparat umzieht.
r. mr. rechter Membranrand.
r. or. rechter Mundrand.
r. Pr. rechter Peristomrand.
st. Stäbchenapparat.
tr. Trichocysten.
t. s. trichocystenähnliche Stäbchen.
vh. Vorhöhle der Mundöffnung.
V. W. vordere Wimperzone.
V_1 W_1. vordere Wimperzone (neu angelegte) des Sprösslings.
W. Wimperkranz.
W_1. Wimperkranz (neu angelegter) des Sprösslings.
wr. Wimperreihe.
wr_1 — wr_4. 1.—4. Wimperreihe.
w. b. Wimperbüschel.
w. vh. Wand der Vorhöhle.
z. Zoochlorellen.

Tafel I.

Fig. 1. Urotricha farcta. Cl. & L. Seitliche Ansicht. Vergr. 1070.
Fig. 2. Urotricha lagenula. Kent spec. Seitliche Ansicht. Vergr. 660.
Fig. 3—8. Holophrya discolor. Ehrbg.
Fig. 3. Seitliche Ansicht eines länglichen, nicht contrahirten Individuums. Vergr. 660.
Fig. 4. Orale Ansicht. Vergr. 660.
Fig. 5. Oraler Theil im optischen Längsschnitte, um die Verhältnisse des Schlundes und der Stäbchen zu zeigen. Mund und Schlund geöffnet. Vergr. 660.
Fig. 6. Optischer Querschnitt dreier Körperstreifen um die Verhältnisse der Myomene zu zeigen. Vergr. 1800.
Fig. 7. Flächenansicht eines kleinen Theils dreier Körperstreifen. Vergr. 1800.
Fig. 8. Ein isolirter, mit Chromosmiumessigsäure abgetödteter und Alauncarmin gefärbter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus. Vergr. 660.
Fig. 9—13. Prorodon teres. Ehrbg.
Fig. 9. Seitliche Ansicht eines ellipsoidalen, nicht contrahirten Individuums. Vergr. 660.
Fig. 10. Orale Ansicht. Vergr. 660.
Fig. 11. Vorderer Körpertheil im optischen Längsschnitte. Mund und Schlund geöffnet, der Stäbchen-(Reusen)apparat zurückgezogen. Vergr. 660.
Fig. 12. Contractile Vacuole mit 4 Reihen zuführender, kleinerer Vacuolen, vom aboralen Pole betrachtet. Vergr. 660.
Fig. 13. Ein isolirter, fixirter und gefärbter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus.

Tafel II.

Fig. 14—21. Didinium Balbianii. Bütschli.

Fig. 14. Seitliche Ansicht eines sich rückwärts bewegenden Individuums mit schwach hervorspringendem Mundkegel. Vergr. 660.

Fig. 15. Seitliche Ansicht eines sich vorwärts bewegenden Individuums mit vorgestrecktem Mundkegel. Vergr. 660.

Fig. 16. Orale Ansicht. Vergr. 370.

Fig. 17. Eine Cilienreihe des Wimperkranzes in seitlicher Ansicht. Vergr. 1350.

Fig. 18. Ein isolirter, fixirter und gefärbter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus. Vergr. 660.

Fig. 19. Einzelne Stäbchen des Stäbchenapparates durch Zerfliessenlassen des Thieres isolirt. Vergr. 660.

Fig. 20. Ein in Theilung begriffenes Individuum mit einem hinteren, neu angelegten Wimperkranze und cylindrischem Kerne. Vergr. 370.

Fig. 21. Ein aus der Theilung hervorgegangenes Individuum (hinterer Sprössling). Vergr. 370.

Fig. 22—26. Dinophrya Lieberkühnii. Bütschli.

Fig. 22. Seitliche Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 23. Hinteres Körperende in einen langen schwanzartigen Fortsatz ausgezogen. Vergr. 660.

Fig. 24. Orale Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 25. Eine Cilienreihe des Wimperkranzes in seitlicher Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 26. Ein isolirter, fixirter und gefärbter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus.

Fig. 27—30. Lionotus fasciola. Ehrbg. sp.

Fig. 27. Ansicht des Thieres von der linken Seite. Vergr. 1070.

Fig. 28. Ansicht des Thieres von der rechten Seite. Vergr. 1070.

Fig. 29. Vordere Körperhälfte von der Ventralseite betrachtet. Vergr. 1070.

Fig. 30. Ein isolirter, fixirter Kern mit anliegendem Mikronucleus. Vergr. 1070.

Tafel III.

Fig. 31—33. Dileptus Anser. O. F. Müller sp.

Fig. 31. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 300.

Fig. 32. Ventrale Ansicht der Mundregion, um die Verhältnisse des Mundes und des Schlundes, sowie die Anordnung der Trichocysten (tr) und der adoralen Wimperzone zu zeigen. Vergr. 660.

Fig. 33. Linksseitige Ansicht der Mundregion. Die Trichocysten (tr) zum Theil ausgeschnellt. Vergr. 660.

Fig. 34—38. Nassula elegans. Ehrbg.

Fig. 34. Ventrale Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 35. Dorsale Ansicht des vorderen Körperendes, um den Verlauf der adoralen Wimperzone (ad w.) zu zeigen. Vergr. 660.

Fig. 36. Seitliche Ansicht eines isolirten Stäbchen-(Reusen)apparats. Mundhöhle und -Oeffnung im optischen Durchschnitte. Vergr. 1070.

Fig. 37. Optischer Durchschnitt einer Körperpartie, um den Bau des Ectoplasmas und die Ansatzstellen der Cilien zu zeigen. Vergr. 1070.

Fig. 38. Optischer Durchschnitt einer Körperpartie, um die nach Sodabehandlung aufgequollene Gallertschicht zu zeigen. Vergr. 660.

Fig. 39—46. Nassula aurea. Ehrbg.

Fig. 39. Ventrale (oder etwas linksseitige) Ansicht. Vergr. 370.

Fig. 40. Seitliche Ansicht eines isolirten Stäbchenapparates. Mundöffnung im optischen Durchschnitte. Vergr. 660.

Fig. 41. Vorderer Theil eines vorgestreckten Stäbchenapparates. Plasmatischer Kragen (kr) weit geöffnet. Vergr. 660.

Fig. 42. Oberflächenansicht eines isolirten Stäbchenapparates. Vergr. 660.

Fig. 43. Optischer Durchschnitt einer Körperpartie, um den Bau des Ectoplasmas und der Cilienpapillen zu zeigen. Vergr. 1070.

Fig. 44. Oberflächenansicht der Alveolarschicht des Ectoplasmas. Die dunkeln Knotenpunkte sind die radiären Balken, über welchen die Cilien stehen. Vergr. 1070.

Fig. 45. Ein Theil des Körpers in Oberflächenansicht, um den Verlauf der Längs- und Querstreifen, sowie die Ansatzstellen der Cilien (Cilienpapillen) zu zeigen. Vergr. 1070.

Fig. 46. Contractile Vacuole in der Seitenansicht, um die Ausmündung zu zeigen.

Tafel IV.

Fig. 47—53 Glaucoma scintillans. Ehrbg.

Fig. 47. Ansicht des Thieres von der linken Seite. Vergr. 660.

Fig. 48. Ventral-Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 49. Rechtsseitige Ansicht des Mundes und Schlundes Vergr. 660.

Fig. 50—53. Theilungszustände. Vergr. 370.

Fig. 54—55. Glaucoma pyriformis. Ehrbg. sp.

Fig. 54. Ansicht des Thieres von der linken Seite. Vergr. 660.

Fig. 55. Ventrale Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 56. Glaucoma macrostoma. nov. sp. Ventrale Ansicht. Vergr. 660.

Tafel V.

Fig. 57—64. Frontonia leucas. Ehrbg.

Fig. 57. Ventrale Ansicht. Vergr. 370.

Fig. 58. Rechtsseitige Ansicht eines mit Zoochlorellen erfüllten Individuums. Vergr. 370.

Fig. 59. Ventrale Ansicht des Mundapparats. Vergr. 1070.

Fig. 60. Optischer Durchschnitt der undulirenden Membran. A. bei hoher, B. bei tiefer Einstellung. Vergr. 1070.

Fig. 61. Optischer Durchschnitt einer Körperpartie, um den Bau des Ectoplasmas und die Ausmündungsöffnung (p. c.) der contractilen Vacuole zu zeigen. Vergr. 660.

Fig. 62. Isolirte Trichocysten. A. im gewöhnlichen, B. im ausgeschnellten Zustande. Vergr. 660.
Fig. 63. Ein isolirter und fixirter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus. Vergr. 660.
Fig. 64. Isolirte Zoochlorellen (Zoochlorella conductrix Brandt), A. von der Seite, B. von oben, C. ein in Zweitheilung begriffenes Exemplar. Vergr. 1860.

Fig. 65—68. Colpidium Colpoda. Ehrbg. sp.

Fig. 65. Ansicht des Thieres von der rechten Seite. Vergr. 660.
Fig. 66. Ventrale und etwas linksseitige Ansicht. Vergr. 660.
Fig. 67. Dorsale Ansicht, um den Verlauf der Körperstreifen auf die Dorsalfläche zu zeigen. Vergr. 370.
Fig. 68. Ein isolirter und fixirter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus. Vergr. 660.

Fig. 69—71. Uronema marina. Duj.

Fig. 69. Ansicht des Thieres von der rechten Seite. Vergr. 660.
Fig. 70. Ventrale Ansicht. Vergr. 660.
Fig. 71. Rechtsseitige Ansicht des Mundes, um die am rechten Mundrande (r. or.) befestigten Cilien zu zeigen. Vergr. 1070.

Tafel VI.

Fig. 72. Urozona Bütschlii nov. gen. et sp. Ventrale Ansicht Vergr. 1070.

Fig. 73—75. Cinetochilum margaritaceum. Ehrbg. sp.

Fig. 73. Ventrale Ansicht. Vergr. 1070.
Fig. 74. Dorsale Ansicht. Vergr. 1070.
Fig. 75. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 76—82. Urocentrum turbo. Ehrbg.

Fig. 76. Ventrale Ansicht. Vergr. 660.
Fig. 77. Oberflächenansicht eines Theils des Wimpergürtels, um das Streifensystem und die Ansatzstellen der Cilien zu zeigen. Vergr. 1860.
Fig. 78. Optischer Durchschnitt einer Körperpartie, um den Bau der Alveolarschicht und des Corticalplasmas zu zeigen. Vergr. 1070.
Fig. 79. A. Alveolarschicht des Ectoplasmas in Oberflächenansicht. Vergr. 1070. B. Corticalplasma in Oberflächenansicht. Vergr. 1070.
Fig. 80. Ventralansicht der Mundöffnung, um die Anordnung der adoralen Wimperreihe und den Bau des Schlundes zu zeigen. Vergr. 1070.
Fig. 81. Contractile Vacuole mit 4 birnartig angeschwollenen zuführenden Kanälen, vom hinteren Körperende aus betrachtet. Vergr. 660.
Fig. 82. Ein isolirter, fixirter und gefärbter Makronucleus mit anliegendem Mikronucleus. Vergr. 660.
Fig. 83—85. Theilungszustände. Vergr. 370.
Fig. 86. Conjugationszustand. Vergr. 370.

Tafel VII.

Fig. 87—91. Lembadion bullinum. O. F. Müller sp.

Fig. 87. Ventrale Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 88. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 89. Linksseitige Ansicht. Die linke undulirende Membran weggelassen, um den Verlauf der rechten (m. r.) und inneren (m. i.) undulirenden Membranen besser zu zeigen. Vergr. 660.

Fig. 90. Optischer Querschnitt des Körpers, um die Befestigungsstellen der undulirenden Membranen und die Lage des Mundes zu zeigen. Vergr. 660.

Fig. 91. Oberflächenansicht einer Körperpartie, um die Anordnung der Cilien und den Bau der Cilienpapillen zu zeigen. Vergr. 1860.

Fig. 92—93. Pleuronema Chrysalis. Ehrbg. sp.

Fig. 92. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 93. Linksseitige Ansicht. Vergr. 660.

Fig. 94—96. Cyclidium Glaucoma. O. F. Müller sp.

Fig. 94. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 95. Linksseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 96. Ventrale Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 97. Cyclidium Glaucoma var. elongatum mihi. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 98. Cyclidium citrullus. Cohn sp. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 99—101. Balantiophorus minutus nov. gen. et spec.

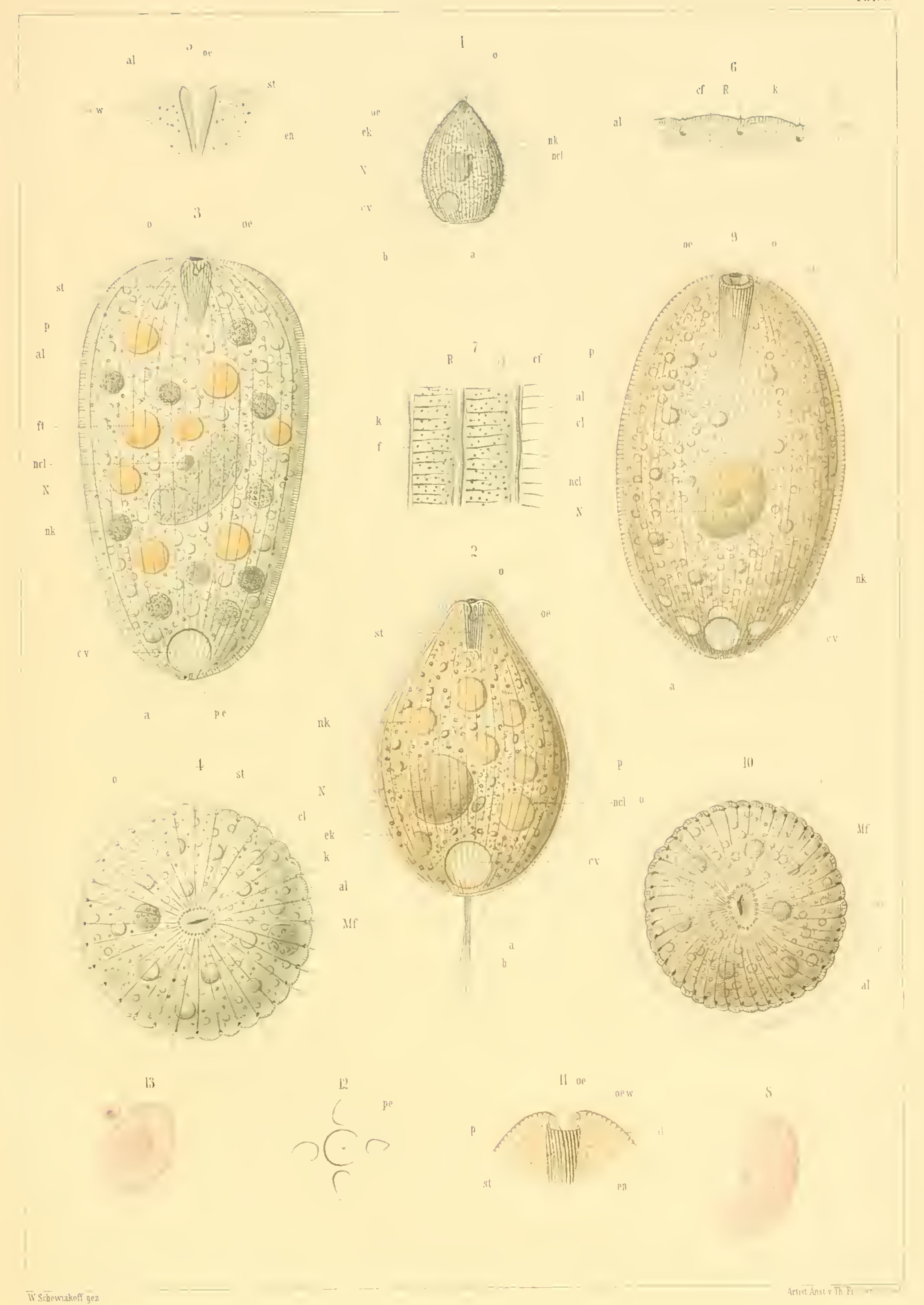
Fig. 99. Linksseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 100. Rechtsseitige Ansicht. Vergr. 1070.

Fig. 101. Ventrale Ansicht. Vergr. 1070.

Inhalt.

Druck von Fr. Aug. Eupel in Sondershausen.



W. Schewiakoff gez.



Taf. II.



W Schewiakoff gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

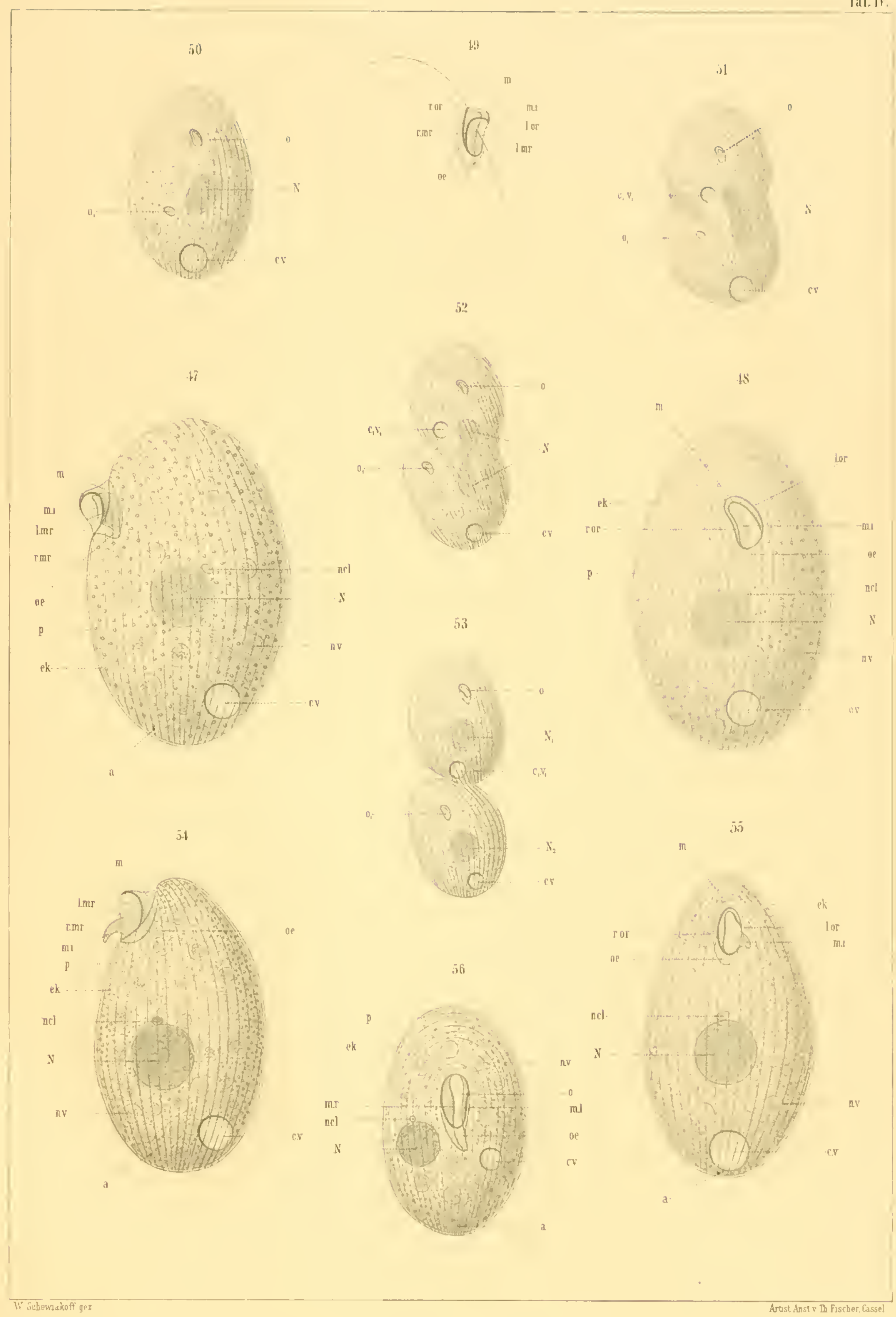


W. Schewiakoff gez.

Art. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



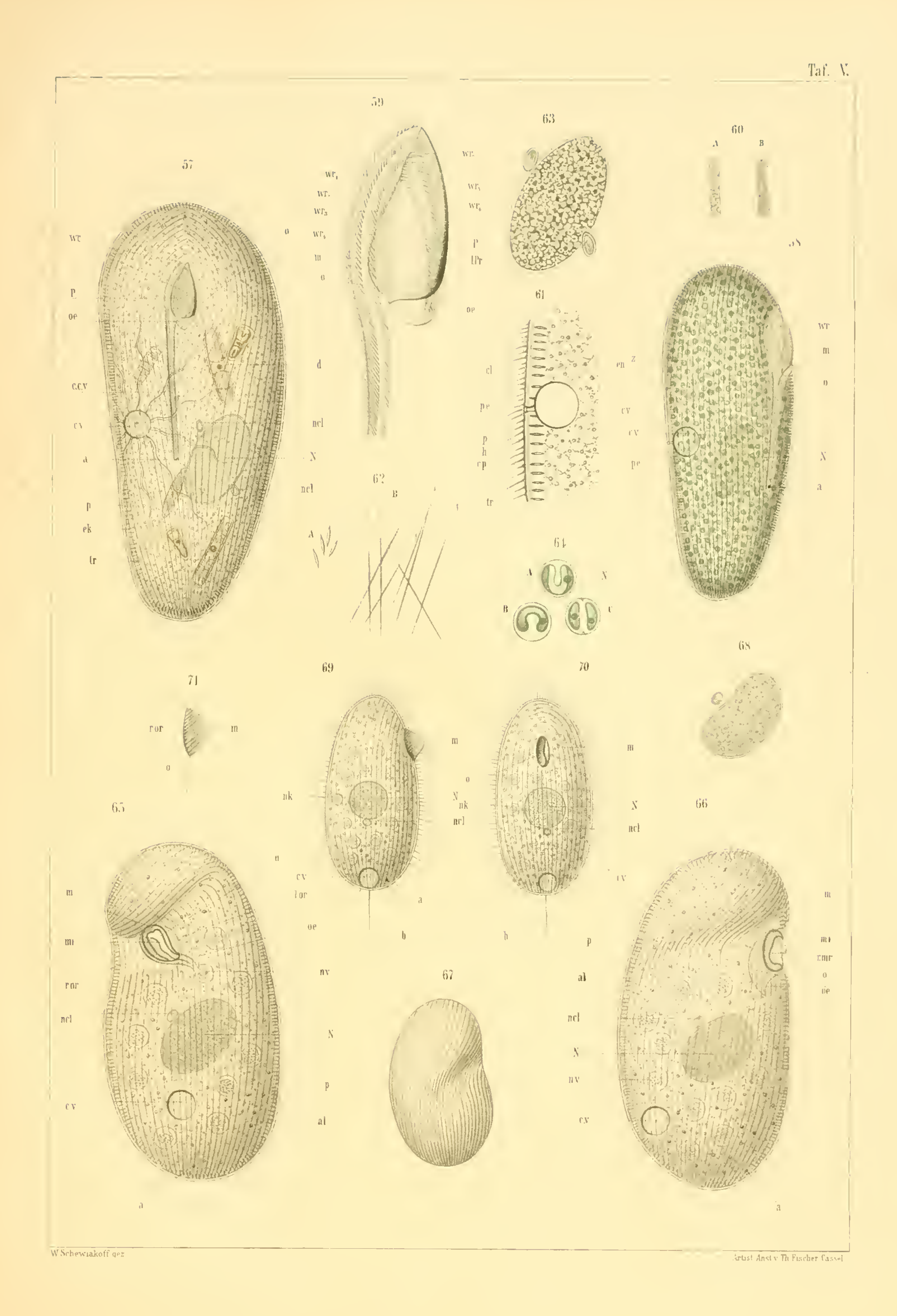
Taf. IV.



W. Schewiakoff gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.





W. Schewiakoff gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel



W Schewiakoff gez

Artist Anst v Th Fischer, Cassel



W. Schewiakoff gez.

Art. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.





